



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE *Pennisetum
violaceum* (MARALFALFA) EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES
NUTRICIONALES Y SU UTILIZACIÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN
LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:
GEOVANNA ALEXANDRA GUALOTO LATA**

RIOBAMBA – ECUADOR

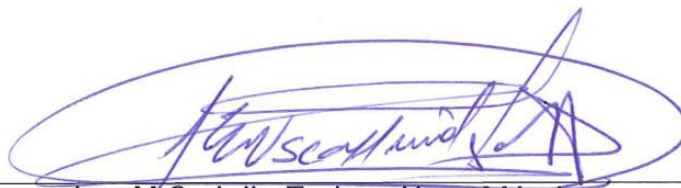
2018

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Ing. M.C. Julio Cesar Benavides Lara.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 15 de enero del 2018.

AGRADECIMIENTO

Tengo como bien agradecer en primer lugar a Dios por haberme dado la vida y salud, iluminándome a lo largo de mi aprendizaje en mi carrera profesional. A mis padres, esposo e hijos Kevin y Jhosua por brindarme su apoyo incondicional siendo la razón por la cual e dado cada paso en este proceso formativo.

De la misma forma expreso mi agradecimiento a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, y por su intermedio a cada uno de los maestros por impartir sus conocimientos y aportar con ellos para mi formación profesional.

A los ingenieros Julio Usca y Manuel Zurita miembros del tribunal de tesis, los mismos que con su apoyo incondicional hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios por guiarme por el buen camino, por haberme dado la fortaleza para cumplir mi meta pese a los problemas y adversidades que se me presentó en el camino.

A mis padres (Luis e Hilda) por su apoyo incondicional día a día, consejos, amor, comprensión, paciencia, y por ayudarme de una u otra manera para culminar esta etapa de mi vida.

A mi esposo Carlos, quien con su amor, paciencia y apoyo ha hecho de este sueño una realidad, y a mis bellos hijos Kevin y Jhosua quienes han sido el pilar, fundamental, mi motor para salir adelante y no decaer en el camino, hasta llegar a mí meta tan anhelada de ser una profesional.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. BLOQUES NUTRICIONALES	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Elementos contenidos en un bloque</u>	3
a. Fuentes de energía	4
b. Fuentes de fibra	4
c. Fuentes de minerales	4
d. Fuentes de elementos aglutinantes	5
e. Agua	5
f. Otros ingredientes	5
3. <u>Formulación y composición nutritiva</u>	6
4. <u>Características de un buen bloque</u>	7
5. <u>Ventajas del uso de bloques nutricionales</u>	8
6. <u>Preparación de bloques nutricionales</u>	8
a. Mezclado	9
b. Compactado	9
c. Secado	9
d. Dureza del bloque nutricional	10
B. EL CUY	10
1. <u>Generalidades</u>	10
2. <u>Antecedentes del Cuy</u>	11

3.	<u>Características de la carne de cuy</u>	12
4.	<u>Rendimiento de carne</u>	13
5.	<u>Parámetros productivos de los cuyes</u>	14
6.	<u>Características del peso del cuy al destete</u>	15
7.	<u>Características del peso del cuy en la etapa de engorde</u>	16
C.	ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS CUYES	16
1.	<u>Requerimientos nutricionales de los cuyes</u>	17
2.	<u>Necesidad de proteína</u>	18
3.	<u>Necesidad de energía</u>	19
4.	<u>Necesidad de minerales</u>	20
5.	<u>Necesidad de vitaminas</u>	21
6.	<u>Necesidad de grasa</u>	21
7.	<u>Necesidad de agua</u>	22
D.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	23
1.	<u>Alimentación básica (solo con forraje)</u>	23
2.	<u>Alimentación mixta</u>	23
3.	<u>Alimentación a base de bloques nutricionales</u>	23
E.	PASTO MARALFALFA	23
1.	<u>Harina de maralfalfa</u>	27
a.	Proteínas y tasa de hidratación	28
F.	INVESTIGACIONES CON BLOQUES NUTRICIONALES	30
1.	<u>Investigaciones realizadas en cuyes</u>	30
2.	<u>Investigaciones en otras especies</u>	32
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	34

1. <u>Materiales</u>	35
2. <u>Equipos</u>	35
3. <u>Instalaciones</u>	35
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
1. <u>Esquema del experimento</u>	36
2. <u>Composición de las Raciones Experimentales</u>	37
3. <u>Análisis calculado de las raciones</u>	37
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
1. <u>Esquema del ADEVA</u>	39
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1. <u>Descripción del Experimento</u>	39
a. Programa Sanitario	40
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	40
1. <u>Obtención de la harina de <i>Pennisetum purpureum</i> (Maralfalfa)</u>	40
2. <u>Análisis bromatológico de la harina de maralfalfa</u>	41
3. <u>Elaboración del bloque nutricional</u>	41
4. <u>Mediciones experimentales</u>	41
a. Peso Inicial y final, kg	41
b. Ganancia de peso, Kg	41
c. Consumo de alimento, Kg	41
d. Conversión alimenticia	41
e. Peso a la Canal, Kg y Rendimiento a la Canal, %	42
f. Mortalidad, %	42
g. Relación Beneficio/Costo, \$	42
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN LA ETAPA	

DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	43
1. <u>Peso inicial</u> , kg	43
2. <u>Peso final</u> , kg	43
3. <u>Ganancia de peso</u> , kg	46
4. <u>Consumo de forraje</u> , kg MS	48
5. <u>Consumo del bloque</u> , kg MS	48
6. <u>Consumo total de alimento</u> , kg MS	51
7. <u>Conversión alimenticia</u>	53
8. <u>Peso a la canal</u> , kg	55
9. <u>Rendimiento a la canal</u> , %	55
10. <u>Mortalidad</u> , %	55
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN BASE AL FACTOR SEXO	58
1. <u>Peso inicial</u> , kg	58
2. <u>Peso final</u> , kg	58
3. <u>Ganancia de peso</u> , kg	58
4. <u>Consumo de forraje</u> , kg MS	61
5. <u>Consumo del bloque</u> , kg MS	61
6. <u>Consumo total de alimento</u> , kg MS	61
7. <u>Conversión alimenticia</u>	63
8. <u>Peso a la canal</u> , kg	63
9. <u>Rendimiento a la canal</u> , %	63
10. <u>Mortalidad</u> , %	63
C. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE MARALFALFA	64
1. <u>Proteína</u> , %	64
2. <u>Materia seca</u> , %	64
3. <u>Grasa</u> , %	65

4.	<u>Fibra, %</u>	65
5.	<u>Cenizas, %</u>	65
6.	<u>Extracto libre de nitrógeno, %</u>	66
D.	ANÁLISIS ECONÓMICO	66
1.	<u>Indicador beneficio costo, \$</u>	66
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	68
VI.	<u>RECOMEDACIONES</u>	69
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	70
	ANEXOS	

RESUMEN

En la comunidad Pungal el Quinche, perteneciente al Cantón Guano, se evaluó el efecto de la utilización de tres niveles de harina de maralfalfa (10, 20, 30%) en la elaboración de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor A son los niveles de Harina de maralfalfa en bloques nutricionales y el factor B es el sexo de los animales, con 5 repeticiones por tratamiento y el tamaño de la unidad experimental fue de 2 animales. Los resultados experimentales mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), en la variable consumo del bloque a favor de los tratamientos donde se utilizó el 10 y 20 % de harina de maralfalfa. Mientras que, para las variables peso final, ganancia de peso, consumo de forraje, consumo total de alimento, conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal no reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$). De acuerdo al factor sexo de los animales no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), para las variables ganancia de peso, consumo del bloque y conversión alimenticia, mientras que, en las variables peso final, consumo de forraje, consumo total de alimento, peso a la canal y rendimiento a la canal presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), a favor de los machos. La mayor rentabilidad se consiguió con el empleo del 30 % de harina de maralfalfa, alcanzando un beneficio/costo de 1,13. En tal virtud la utilización de harina de maralfalfa no afectó el comportamiento productivo en estos semovientes, por lo cual se recomienda incluir en la alimentación de cuyes, durante la etapa de crecimiento y engorde, 30 % de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa), en la elaboración de bloques nutricionales.

Palabras clave: HARINA DE MARALFALFA – BLOQUE NUTRICIONAL – ALIMENTACIÓN DE CUYES



ABSTRACT

In the Pungal el Quinche community, belonging to Guano Canton, the effect of the use of three levels of maralfalfa flour (10, 20, 30 %), were evaluated in the elaboration of nutritional blocks in the feeding of guinea pigs at the stage of growth and fattening, a completely randomized design (DCA), was applied, in combinatory arrangement of two factors, where the A factor are the levels of maralfalfa flour in nutritional blocks and the B factor is the sex of the animals, with 5 repetitions per treatment and the size of the experimental unit was 2 animals. The experimental results showed highly significant differences ($P < 0,01$), in the consumption of the block variable in favor of the treatments where 10 and 20 % of maralfalfa flour was used. Whereas, for final weight variables, weight gain, forage consumption, total food consumption, feed consumption, weight of the carcass and carcass yield did not report significant differences ($P > 0,05$). According to the sex of the animals as factor, no significant differences were reported ($P > 0,05$), for the weight gain variables, block consumption and feed conversion, while , in the variables final weight, forage consumption, total food consumption, weight of the carcass and carcass yield showed highly significant differences ($P < 0,01$), favoring males. The highest profitability was obtained with the use of 30 % of maralfalfa flour, reached a benefit/cost of 1,13, consequently, the use of maralfalfa flour did not affect the productive behavior in these livestock, thus is recommended to included in the diet of guinea pigs, during the stages of growth and fettering; 30 % *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) flour, in the elaborations of nutritional blocks.

Keywords: MARALFALFA FLOUR - NUTRITIONAL BLOCK – FEEDING OF GUINEA PIGS.



LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. FÓRMULA PARA ELABORAR UN BLOQUE NUTRICIONAL.	6
2. PRINCIPALES INGREDIENTES EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.	6
3. PRINCIPALES ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.	7
4. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL BLOQUE.	7
5. CALIDAD NUTRITIVA COMPARADA DE LA CARNE DE CUY.	13
6. RELACIÓN EN COLESTEROL Y KILOCALORIAS COMPARADA DE LA CARNE DE CUY.	13
7. RENDIMIENTO DE CARCASA DE CUY.	14
8. RENDIMIENTO DE LA CARCASA DE CUYES, BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.	14
9. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	18
10. CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DE LA MARALFALFA.	25
11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	34
12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	36
13. RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.	37
14. ANALISIS CALCULADO DE LAS RACIONES Y SUS REQUERIMIENTOS.	38
15. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).	38
16. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE PENISSETUM VIOLACEUM (MARALFALFA) EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.	44
17. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, DEBIDAS AL SEXO DE LOS ANIMALES, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE	59

PENISSETUM VIOLACEUM (MARALFALFA) EN LA ELABORACIÓN
DE BLOQUES NUTRICIONALES.

18. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA HARINA DE MARALFALFA. 64
19. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CUYES EN LA ETAPA DE 67
CRECIMIENTO Y ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE PENISSETUM VIOLACEUM (MARALFALFA) EN LA
ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Peso final de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	45
2. Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	47
3. Consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	49
4. Regresión del consumo del bloque nutricional de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	50
5. Consumo total de alimento de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	52
6. Conversión alimenticia de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	54
7. Peso a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	56
8. Rendimiento a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.	57
9. Peso final de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales, de acuerdo al factor sexo.	60

10. Consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales, de acuerdo al factor sexo.

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Peso final (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
2. Ganancia de peso (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
3. Consumo de forraje (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
4. Consumo del bloque nutricional (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
5. Consumo total de alimento (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
6. Conversión alimenticia, de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
7. Peso a la canal (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.
8. Rendimiento a la canal (%), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la

elaboración de bloques nutricionales.

9. Análisis bromatológico de la harina de maralfalfa.

I. INTRODUCCIÓN

Chauca (1997), menciona que en la actualidad la producción cuyícola se ha convertido en el pilar fundamental para el sustento de las familias en especial en el sector rural de la zona Andina, siendo la carne de éste con un alto valor nutritivo lo cual va a contribuir con la seguridad alimentaria de la población tanto rural como del sector urbano. Además, el cuy es considerado como una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos, resistente a las enfermedades, de fácil manejo, tranquilos, dóciles, sobre todo es adaptable a diversos medios en el cual se desarrolla, y para su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos.

Para Chauca (1997), indistintamente de los diversos sistemas empleados para la crianza de cuyes, la etapa de destete es una de las fases importantes dentro de la cría y explotación, en donde deben aplicarse las alternativas técnicas adecuadas tomando en cuenta los conocimientos fisiológicos, el medio ambiente donde se manejan y los requerimientos que éstos necesitan para su crecimiento y desarrollo.

Muscari (2003), dice que la base de la alimentación de cuyes son los forrajes verdes, cuando estos escasean, la utilización de balanceados, es una opción, no obstante, estos son caros en los mercados, por emplear en la formulación materias primas que escasean y compiten con otras especies zootécnicas; razón por la cual nace la idea de buscar nuevas alternativas para obtener una mayor producción, mediante la utilización de la harina de Maralfalfa incluida en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de los cuyes en el periodo comprendido desde el destete y ceba.

Chauca (2005), señala que los bloques nutricionales se han constituido en una alternativa para la fabricación de alimentos sólidos, balanceados con las condiciones nutricionales que requiere los cuyes para cumplir con sus etapas fisiológicas, con altos niveles en: energía, proteína, vitaminas y minerales. Preparados con insumos alimenticios propios de las zonas, resistentes a las condiciones ambientales, se pueden almacenar, son consumidos lentamente. En relación a lo expuesto, los bloques nutricionales, es una alternativa para los

productores de cuyes, en las épocas secas, donde escasea la provisión del forraje verde.

Araque (2007), menciona que los hábitos alimenticios de la población van cambiando continuamente dirigidos a obtener un producto de calidad que aporte con todos nutrientes necesarios para una buena alimentación. Por lo tanto, es importante conocer el efecto de la utilización de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes lo cual aportará a los productores cuyícolas un beneficio para evitar bajos pesos de sus animales especialmente en tiempo de escases de forraje verde.

Araque (2007), dice que el uso de la harina de maralfalfa en presentación de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes aportara a tener resultados positivos en ganancia de peso, teniendo en cuenta que el cuy es considerado como una especie de fácil adaptación y digestión de los alimentos.

La presenta investigación busca mejorar los parámetros productivos en la producción cuyícola, mediante la utilización de tres niveles de harina de Maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales lo que permitirá obtener cuyes con un buen peso a la canal y la carne de cuy de excelente calidad, que garantice la salud alimentaria en el consumo humano.

Por lo mencionado anteriormente se proponen los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel más óptimo de harina de maralfalfa (10, 20, y 30 %) utilizado para la elaboración de bloques nutricionales.
- Evaluar el comportamiento productivo de los cuyes al ser alimentados con harina de maralfalfa durante las etapas de crecimiento y engorde.
- Analizar la composición química de la harina de maralfalfa.
- Determinar el costo de producción de los tratamientos estudiados (\$).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. BLOQUES NUTRICIONALES

1. Definición

Un bloque nutricional es un suplemento alimenticio balanceado, en forma sólida, que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta.

Calderón y Cazares (2008), señala que los bloques nutricionales son alimentos compactados en forma de cubos, elaborados con ingredientes fibrosos, como los salvados y afrechos de trigo, cebada, maíz y quinua, con niveles altos de melaza que pueden llegar hasta el 40 %; también se incluyen en su mezcla fuentes de proteína como la torta de soya, harinas de alfalfa, hoja de calabaza y harina de hojas de árboles forrajeros, fuentes de calcio, fósforo y pre mezclas vitamínicas y minerales. Para su compactación se utiliza el cemento gris o la cal viva en niveles no mayores al 5 % de la mezcla.

Caycedo (2009), mencionan que hoy en día constituyen una alternativa para el suministro estratégico de minerales, proteínas y energía para los animales. La dureza del bloque es el factor más importante, esto depende de una buena compactación en cantidad y calidad de los insumos.

Noboa *et al.*, (2010), reporta que los bloques nutricionales se pueden elaborar con gran variedad de ingredientes, dependiendo de la oferta en la finca, en el mercado, la facilidad para adquirirlos y el valor nutritivo de los mismos.

2. Elementos contenidos en un bloque

Sansoucy (1986), señala que las materias primas más utilizadas para la elaboración de los bloques nutricionales son las siguientes: la melaza(proporciona energía y minerales), la urea que aporta nitrógeno n proteico, las sales minerales (contienen los minerales esenciales para el animal), la cal viva que es una fuente de calcio y que además sirve para darle la consistencia sólida al bloque, y el afrecho de trigo

que suministra proteína, fósforo, energía y actúa como agente absorbente de la melaza que compone el bloque nutricional.

a. Fuentes de energía

Las fuentes que aportan energía y que son más disponibles son: melaza de caña, vinaza que es un residuo de la fabricación del alcohol etílico utilizado en la elaboración de licores. Estas materias primas le proporcionan un sabor agradable al bloque y suministran energía (azúcares fermentables la cual favorece la actividad de los microorganismos).

Requena (2003), señala que la melaza de caña contiene de 25 a 40 % de sacarosa y de un 12 – 25 % de azúcares reductores, con un contenido de azúcar de 50 a 60 % o más. La utilización de la melaza se incrementó gracias a la relación beneficio costo en la alimentación animal.

Sansoucy (2006), señala que la melaza es bien aceptada por los rumiantes, estos atributos inducen al animal a lamer el bloque, por lo tanto, los nutrientes están disponibles para los microorganismos ruminales y para el animal en forma continua.

b. Fuentes de fibra

Osuna *et al.*, (1996), menciona que los componentes fibrosos contienen cantidades bajas de energía, proteína, minerales, vitaminas, sin embargo, su función principal en el BMN es el de absorber la humedad de las fuentes de energía líquidas empleadas en su composición, además de darle firmeza y amarre. La inclusión en los BMN de fuente de fibra tales como las tortas de oleaginosas y pulidora de arroz o afrecho, incrementan sensiblemente la producción de los animales suplementados con estas.

c. Fuentes de minerales

El National Research Council (2002), dice que los minerales son elementos nutricionales esenciales en la alimentación animal, debido a que juegan un papel

importante en el mantenimiento y desarrollo de los huesos, mantenimiento del equilibrio ácido básico, integridad de las membranas y son esenciales como componentes de enzimas, vitaminas y hormonas.

d. Fuentes de elementos aglutinantes

Osuna *et al.*, (1996), menciona que los BMN además de poseer componentes alimenticios para el animal, deben tener ingredientes (agentes aglutinantes) que les ayude a tener una resistencia tal, para que soporten la manipulación, el transporte, el almacenamiento y un consumo lento.

Los aglutinantes son ingredientes que solidifican y endurecen los BMN. El de mayor uso en el trópico es la cal viva (CaO), finamente molida o pulverizada. Según la resistencia que se quiera y el tipo de bloque deseado, se puede incluir de 5 a 10 %. Además, cabe recalcar que la cal viva aporta calcio. También se ha utilizado cal apagada (CaOH), yeso, bentonita, zeolita y cemento de construcción, los cuales aportan resultados satisfactorios de solidificación, de esta manera obtener bloques compactos.

e. Agua

Osuna *et al.*, (1996), dice que la cantidad de agua por agregar varía entre 2 y 20 %, dependiendo del tipo de ingredientes, grado de finura en el molido, proporciones y grados brix de la melaza. También se justifica su uso para diluir la urea, antes de incorporarla como ingrediente del BN. Este manejo asegura evitar posibles intoxicaciones, debidas a la manipulación inadecuada de la urea, en el proceso de elaboración de los BMN.

f. Otros ingredientes

Se han usado ingredientes opcionales como desparasitantes, antibióticos, estimulantes del crecimiento, probióticos, entre otros, de acuerdo a las necesidades que requiere el animal.

3. Formulación y composición nutritiva

Según Guevara (2014), para realizar bloques nutricionales se debe considerar en primer lugar los principales ingredientes que se pueden utilizar (Cuadro 1), además los principales aditivos nutricionales y no nutricionales (Cuadro 2), finalmente se debe considerar el contenido nutricional del bloque (Cuadro 3).

Cuadro 1. FÓRMULA PARA ELABORAR UN BLOQUE NUTRICIONAL.

Nutrientes utilizados	Valores (%)
Melaza	30 - 60
Urea	5 - 15
Minerales	5 - 10
Sal	0 - 5
Fibra energética predominante	15 - 30
Fibra proteica predominante	15 - 30
Elemento ligante (cemento, cal) o combinados (5 % cemento, 5 % cal).	10 - 15

Fuente: Sansoucy (2006).

Cuadro 2. PRINCIPALES INGREDIENTES EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.

Ingredientes	Cantidad, %	Cantidad, kg
Maíz	42,0	1,176
Pasta de soya	21,0	0,588
Polvillo	4,0	0,112
Melaza	5,0	0,140
Banano	10,0	0,280
Cemento	4,0	0,112
Colágeno de pata de res	5,0	0,140
Cal	5,0	0,140
Sal común	0,5	0,014
Aceite de palma	3,0	0,084
Premezclas	0,5	0,014

Fuente: Guevara (2014).

Cuadro 3. PRINCIPALES ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.

Proporción de los ingredientes de los bloques		
Aditivo	Porcentaje	g/kg
Cemento	4,64	46,4
Fosfato bicálcico	0,61	6,1
Sal	0,32	3,2
Carbonato Ca	0,28	2,8
Secuestrante de Toxinas	0,13	1,3
Premezcla	0,12	1,2
Mycocurb	0,05	0,5

Fuente: Guevara (2007).

El contenido nutricional de los bloques alimenticios se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL BLOQUE.

Proporción de los ingredientes de los bloques		
Nutriente	Cantidad	Unidad
Materia seca	88,16	%
Proteína cruda	15,00	%
Energía Neta	1,50	Mcal/kg
Calcio	0,48	%
Fósforo asimil.	0,31	%
Fibra cruda	5,91	%
Extracto etéreo	9,00	%

Fuente: Guevara (2007).

4. Características de un buen bloque

De acuerdo a Esquivel (2010), para que el bloque nutricional sea considerado de buena calidad de ser:

- Duro y resistente. Una señal de dureza es cuando los bloques resisten el peso de una persona sin que se rompan
- Los insumos deben estar bien distribuidos en el bloque. Cuando no tienen pedazos o terrones de urea.

5. Ventajas del uso de bloques nutricionales

Esquivel (2010), menciona que las ventajas de los bloques nutricionales son las siguientes:

- Es una fuente económica de energía, proteína y minerales.
- Mejora la actividad ruminal, lo que permite un mayor consumo y una mejor utilización de los pastos maduros y rastrojos fibrosos.
- Mejora los índices de fertilidad, producción de leche y ganancia de peso de los animales.
- Para su elaboración no es necesario utilizar maquinaria ni equipos costosos y se puede utilizar ingredientes que son propios de la zona.
- Son bien consumidos por los animales (buena palatabilidad).
- En comparación con la mezcla líquida de melaza y urea, los bloques son más fáciles de transportar y manipular, disminuyen los riesgos de intoxicación por urea y hay menos desperdicio.
- El uso de bloques nutricionales incrementa pesos al nacimiento y destete, produce mejorías en novillas de reemplazo, llegando al período de preñez en más corto tiempo.

6. Preparación de bloques nutricionales.

Espinel (2013), señala que el trabajo se realiza en cuatro fases sucesivas y continuas:

- Preparación de la materia prima.
- Mezclado.
- Compactado.

- Secado.

Es importante destacar que el uso de los bloques nutricionales disminuye los gastos de alimentación del animal, debido a la incorporación de recursos locales existentes en las zonas tales como: leguminosas forrajeras, pasto seco y subproductos provenientes de la agroindustria.

a. Mezclado

Araque (2007), dice que los materiales en polvo deber mezclarse aparte, a excepción de los compactantes. La mezcla debe realizarse a mano, con una pala o con una mezcladora de polvo en seco, se debe realizar en un lugar limpio y en un recipiente adecuado.

Se debe mezclar hasta que tenga un color homogéneo, se dosifica la melaza para posteriormente añadir a la mezcla homogénea. Luego se adiciona el aglomerante hasta que el preparado tenga un color uniforme y sin grumos. El compactante se debe agregar en último lugar y poco a poco, para evitar un endurecimiento anticipado que dificulte un vaciado en los moldes.

b. Compactado

Espinel (2013), señala que no debe sobrepasar el 6 %, para este proceso se utiliza; cal viva o cemento.

c. Secado

Araque (2007), menciona que para este proceso se debe sacar del molde el bloque, colocarlo en un lugar seco, limpio y ventilado y protegido del sol, insectos y fertilizantes. Posteriormente se deja madurar, el tiempo es variable ya que depende del tamaño del bloque nutricional, temperatura y la humedad ambiental.

d. Dureza del bloque nutricional

La dureza de los bloques nutricionales va a depender de varios factores, entre los que tenemos:

- Nivel de cal.
- Cantidad de melaza.
- Tiempo de almacenamiento.
- Grado de compactación.

Araujo y Riveras (2008), señala que mientras mayor sea la proporción de cal en el bloque, mayor va a ser la consistencia alcanzada. Las experiencias obtenidas en laboratorio datan resultados de que un nivel adecuado de cal está en 8 al 10 % de la mezcla.

B. EL CUY

1. Generalidades

Chauca (2005), manifiesta que el cuy o cobayo es un animal perteneciente a los mamíferos, es un roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Como animal productor de carne se le conoce también como Curí. Constituye un producto alimenticio, de alto valor nutritivo que contribuye en dar seguridad alimentaria en especial a la población rural que son de escasos recursos. La razón por la cual se dedica al estudio de la explotación de cuyes es la de producir carne de excelente calidad a partir de una especie herbívora, de ciclo reproductivo corto, fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas y en su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos.

Biológicas (2005), manifiesta que, en el Ecuador, se mantiene cuyes en toda la región andina, en tanto que en Colombia y Bolivia la crianza de cuyes se ha desarrollado en el departamento de Nariño Colombia, frontera con Ecuador y en Cochabamba en el centro de Bolivia. Una de las razones que inducen al estudio de la explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción

de carne a partir de una especie herbívora, de ciclo reproductivo corto, fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas y en su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos.

Chauca (2005), menciona que en el Perú se encuentran distribuidos dos genotipos de cuyes, el criollo y el mejorado. El criollo, denominado también nativo, es pequeño, muy rústico, poco exigente en calidad de alimento. Se desarrolla bien bajo condiciones adversas del clima y alimentación, pero criado técnicamente mejora su productividad. Tiene un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes mejorados de líneas precoces. El mejorado es el cuy criollo sometido a mejoramiento genético, es precoz por efecto de la elección y en los países andinos es conocido como peruano. El genotipo de estos animales se refleja en su desarrollo corporal. El cuy criollo a los 4,5 meses de edad presenta un peso de 700 g, mientras que el mejorado de la línea Perú a los dos meses ya alcanza 800 gramos. En cuanto a rendimiento de carcasa, se han obtenido porcentajes entre 52,4 y 69 % En este aspecto, los mejorados superan en 3,98 % y 12,95 % al cruzado y criollo, respectivamente. El peso de comercialización de los mejorados es 700 g y es alcanzado antes de las 9 semanas, gracias a su precocidad. Este peso se logra recién a las 20 semanas en los cuyes criollos. El cuy crece muy rápido porque se alimenta de día y de noche.

Bustamante (2009), manifiesta que la crianza del cuy, ha aumentado en el Ecuador en los últimos años, principalmente debido a que es una especie precoz, prolífica, con altos índices de conversión alimenticia y excelente calidad de su carne.

2. Antecedentes del Cuy

Chauca (1997), menciona que el Cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años. En el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y, en el primer periodo de la cultura Paracas, denominado Cavernas (250 a 300 a.c), ya se alimentaban con carne de cuy. Para el tercer periodo de esta cultura (1400 d.c), casi todas las casas tenían un cuyero. Se han extraído restos de cuyes en Ancón, en las ruinas de Huaycán, Cieneguilla y Mala. Allí se encontraron cráneo más alargados y estrechos que los actuales, siendo

además abovedados y con la articulación naso-frontal irregular semejante al Cavia aparea.

Bustamante (2009), dice que la falta de información y difusión de las ventajas nutricionales de la carne de cuy es una de las razones de la relativa baja demanda de esta carne. Pero cabe destacar que es un producto con ventajas nutricionales que tiene gran potencial en el mercado nacional y cuya inversión puede ser interesante y atractiva.

3. Características de la carne de cuy

Unicauca (2010), manifiesta que el cuy es una especie nativa de nuestros Andes utilizados para la alimentación. La carne de cuy es muy sabrosa y nutritiva, es una fuente excelente de proteínas y posee menos grasa., entre otras características es una carne altamente nutritiva, altamente digestible, cero colesterol y delicioso; tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano el AA y el DHA, cabe resaltar que dichas sustancias el Ácido graso ARAQUIDONICO (AA) y Ácido graso DOCOSAHEXAENOICO (DHA) no existe en otras carnes, estas sustancias son importantes para el desarrollo de NEURONAS (especialmente cerebrales), membranas celulares (protección contra agentes externos) y forman el cuerpo de los espermatozoides.

Pozo (2014), manifiesta que la carne de cuy ayuda a combatir el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, ya que es un alimento de alto valor biológico. Posee gran cantidad de colágeno, vitaminas, minerales, y ácidos grasos esenciales, la calidad de carne de cuy comparada con otras especies se puede observar en el cuadro 5.

Cuadro 5. CALIDAD NUTRITIVA COMPARADA DE LA CARNE DE CUY.

Especie	Humedad	Proteína	Grasa	Minerales	Carbohidratos
Animal	%	%	%	%	%
Cuy	76,3	21,4	3,0	0,8	0,5
Ave	70,2	18,3	9,3	1,0	1,2
Vacuno	58,0	17,5	21,8	1,0	0,7
Ovino	50,6	16,4	31,1	1,0	0,9
Porcino	46,8	14,5	37,3	0,7	0,8

Fuente: Zumárraga (2011).

La relación en colesterol de la carne de cuy, comparada con otras especies se puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. RELACIÓN EN COLESTEROL Y KILOCALORIAS COMPARADA DE LA CARNE DE CUY.

100 g de carne	Colesterol (mg)	Calorías (kcal)
Cuy	72	120
Pollo	73	140
Res	77	240
Cordero	78	205
Cerdo	84	275

Fuente: Zumárraga (2011).

4. Rendimiento de carne

Montes (2012), manifiesta que el rendimiento de la carne del cuy se refiere a la relación de la cantidad de carne en relación al peso vivo a la edad de beneficio, expresado en porcentaje.

Guevara y Carcelén (2014), indica que el rendimiento de la carcasa, dependiendo los diferentes sistemas de alimentación, y de la raza, varía entre 53,8 – 71,6 %; en promedio tenemos los siguientes valores (cuadro 7).

Cuadro 7. RENDIMIENTO DE CARCASA DE CUY.

Componentes	Rendimiento %
Carcasa	65,0
Vísceras	26,5
Pelos	5,5
Sangre	3,0

Fuente: Guevara y Carcelén (2014).

Incluso podemos encontrar reportes de rendimiento de carcasas de cuyes en diferentes sistemas de alimentación (cuadro 8).

Cuadro 8. RENDIMIENTO DE LA CARCASA DE CUYES, BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Sistema de alimentación	Peso al sacrificio, g	Rendimiento, %
Forraje	624,0 ± 6,67 b	56,57
Forraje + concentrado	852,4 ± 122,02 a	65,75
Concentrado + agua + vitamina C	851,7 ± 84,09 a	70,98

Fuente: Guevara y Carcelén (2014).

5. Parámetros productivos de los cuyes

Los cuyes se caracterizan por su alta prolificidad, además de otras características que las enlistamos a continuación.

- Rusticidad.
- facilidad de crianza.
- alta calidad de la carne.

Quintana (2013), manifiesta que, en condiciones de excelente salud, el tiempo de vida promedio de los cuyes es de seis años, pudiendo llegar a un máximo de ocho años; mientras que su vida productiva conveniente es de 18 meses, pudiendo

extenderse a un máximo de cuatro años.

6. Características del peso del cuy al destete

Chauca (1977), indica que la edad de destete tiene efecto sobre el peso a los 93 días, los destetados precozmente, alcanzan pesos mayores. Los destetes realizados a las 7, 14 y 21 días muestran crecimientos iguales hasta el destete, a los 93 días el peso alcanzado por los destetados a los 7 días es de 754 g, mientras que los destetados a los 14 y 21 días alcanzan 727 y 635 g, respectivamente. Los valores promedios fluctúan de 350 a 884 g. El peso al destete se encuentra influenciado por:

- El total de nacidos vivos.
- El peso de la madre al parto.
- La edad de la madre al parto.
- La edad al destete.
- De los efectos fijos como estación, año, sexo de la cría y número de parto, entre otros.

Muscari (2003), resalta que entre los resultados de algunas investigaciones señalan promedios de pesos al destete de 202 a 355 g, teniendo como factores determinantes la edad al destete, nivel de mejoramiento genético, sistema de crianza y ubicación geográfica.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2009), dice que el destete es una etapa formada por cuyes de hasta la 4° semana de edad. El correspondiente sexaje se lleva a cabo concluida esta etapa, para iniciar la recría II o denominada etapa de engorde. Los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos en proteína (17 %). Al manejar esta etapa con raciones de alta energía y con cuyes mejorados, se alcanzan incrementos de 15 g diarios.

7. Características del peso del cuy en la etapa de engorde

Moncayo (2009), señala que la etapa de engorde va desde el destete hasta la 8° – 10° semana. La duración de esta etapa depende del tipo de animal, calidad y cantidad de la alimentación suministrada.

En ITDG. (2010), se indica que en esta etapa los cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0,750 a 0,850 kg, entre 9 y 10 semanas de edad. A esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Cabe recalcar que los cuyes mejorados alcanzan a los 4 meses de edad, el peso entre 1,2 a 1,5 kg, pudiendo superarse éste con un mayor grado de mejoramiento genético.

C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS CUYES

Dávalos (2007), afirma que el cuy es un animal herbívoro, que transforma los forrajes en carne, pero se debe tener en cuenta que cualquier cambio de un forraje a otro debe ser gradual, caso contrario, se producen alteraciones a nivel de la flora intestinal como: diarreas, cólicos, abortos e incluso muertes. En la cría y explotación de cuyes, el manejo de la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, representa más del 70 % de los costos totales de la explotación. Bajo estas condiciones, cualquier variación en los niveles nutricionales y costos de alimentación repercute en las rentabilidades, determinado de esta manera el éxito o el fracaso de la producción. Para obtener una buena producción y lograr que los cuyes crezcan rápidamente se les debe suministrar un alimento que cubra las necesidades nutricionales del mismo.

Costales y Llumiquinga (2012), nos dicen que la alimentación consiste en transportar nutrientes del alimento al cuy al fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional, es un proceso que comprende la ingestión – digestión y absorción.

- Ingestión, es llevar el alimento (pasto, balanceado, agua) al aparato digestivo, por medio de la boca.

- Digestión, función del aparato digestivo, mediante el cual los alimentos ingeridos son convertidos o transformados en nutrientes que después absorbe el organismo del animal.
- Absorción, es la distribución de los nutrientes a través de las paredes del intestino que luego por medio de la sangre son transportados a todo el cuerpo del animal.

Costales y Llumiquinga (2012), señalan que los nutrientes son componentes que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse, como son: el agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Los animales necesitan diferentes proporciones de nutrientes.

Un adecuado manejo de la nutrición y alimentación de cuyes, es cuando se asegura la provisión de alimentos durante todo el año, sin embargo la época de sequía es la más difícil en cuanto a alimentación, tomando en cuenta de que los productores basan el sostenimiento de sus animales en la dotación de forraje; por ello es recomendable elaborar bloques nutricionales que se les puede dejar durante la noche para que se alimenten; sobre todo si son numerosos y de esta manera suplir dicha escasez, precisamente por utilizar insumos alimenticios que abaraten los costos de producción.

1. Requerimientos nutricionales de los cuyes

Moncayo (2009), indica que los requerimientos nutricionales de una especie se satisfacen a través de la alimentación, ésta no solo debe cubrir estos requerimientos, sino que debe ser eficiente en cuanto a términos económicos. El cuy es un animal herbívoro con una gran capacidad de consumo, puede ingerir diariamente el equivalente al 30 % de su peso vivo en forraje.

El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

Los requerimientos nutricionales del cuy durante la etapa de crecimiento y engorde

se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Crecimiento y engorde
Proteína	18 %
Energía digestible	3000 kcal/kg
Fibra	10 %
Calcio	0,8 - 1 %
Fósforo	0,4 - 0,7%
Grasa	3,50 %

Fuente: Hever (2002).

Al igual que otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína, (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza.

2. Necesidad de proteína

Saravia (1983), manifiesta que cuando se realiza el cálculo y el balance de las raciones alimenticias debe cuidarse que cada una cuente con Usina, metionina y triptófano, en especial, con lisina y triptófano, a los que se suma la cistina, que es capaz de sustituir hasta el 50 % de metionina.

Chauca (1997), manifiesta que las proteínas constituyen en principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados. El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia:

- Menos peso al nacimiento.
- Escaso crecimiento.

- Baja en la producción de la leche.
- Baja fertilidad.
- Menor eficiencia de la utilización del alimento.

El crecimiento de los cuyes entre el destete y las 4 semanas de edad es rápido, por lo que es necesario evaluar el nivel de proteína que requieren las raciones. Es imprescindible considerar la cantidad de proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo.

Costales y Llumiquinga (2012), resalta que entre los alimentos ricos en proteína son: leguminosas (vicia, alfalfa, trébol). Los niveles de proteína que requieren los animales está entre el 13 al 18 %, dependiendo de la edad del animal. Claro está que los animales destetados, las crías y reproductoras son las que más necesitan de proteína.

3. Necesidad de energía

Chauca (1997), dice que los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede desempeñar el desempeño reproductivo. El NRC (1978), sugiere un nivel de ED de 3000 Kcal/Kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se ha encontrado una mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética. Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso.

Costales y Llumiquinga (2012), indica que la energía es esencial para todos los procesos vitales como: caminar, orinar, respirar, transformar la proteína del forraje en proteína asimilable por el organismo del animal. El exceso de energía en el animal se almacena como grasa. Las principales fuentes de energía son: cereales,

melazas, aceites y grasas en los alimentos. Los pastos no tienen toda la energía que necesita el animal, dando como resultado que el animal no pueda ganar peso rápidamente. Es por tal razón que se recomienda dotar de alimento balanceado en la ración diaria para suplir esta deficiencia.

4. Necesidad de minerales

Costales y LLumiquinga (2012), exponen que los minerales son los elementos fundamentales en todos los procesos vitales del organismo; forman los huesos y nervios. El contenido de minerales del suelo influye sobre el contenido de éstos minerales en los pastos. Si el animal tiene a disposición sal mineralizada, es capaz de regular la cantidad que debe consumir, de acuerdo con sus propias necesidades. El cuy es un animal que consume más hierba (herbívoro), está acostumbrado a un alto consumo de minerales como el calcio, fósforo, sodio, cloro, magnesio.

Un cuy mal alimentado, realiza lo que se conoce como coprofagia, que no es más que comerse sus propios excrementos a fin de suplir minerales en la alimentación

Los minerales cumplen importantes funciones en la composición de la ración y el organismo de los animales tal es así que muchos de ellos, participan directamente en la formación del sistema óseo, intervienen en la regulación del fisiologismo animal. Así conocemos que los minerales intervienen en las fases de crecimiento, reproducción, etc. En ocasiones su deficiencia ocasiona alteraciones diversas como falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, arrastre del tren posterior, abortos, agalactia.

Existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos citar: Ca, P, Mg, K, Mn, Na, Cl, F, I, Co, S, Zn.

El coeficiente de utilización digestiva real (CUD), de los minerales depende de la edad, pues cuanto más joven sea el animal, mejor utiliza los minerales; a mayor edad, menor retención, sobre todo de calcio. En los tejidos animales y en los alimentos se encuentran alrededor de cuarenta y cinco minerales en cantidades

variables y bajo diferentes formas: sales libres, combinación anión-cación, o en forma de átomos combinados a sustancias orgánicas (de fósforo a ácidos nucleicos, de azufre a aminoácidos, de cobalto a la vitamina B12). Algunos minerales son almacenados en los huesos, músculos y otros tejidos para que, en caso de una deficiencia, cubran los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. Un desequilibrio de minerales en la dieta de los animales.

5. Necesidad de vitaminas

Costales y LLumiquinga (2012), expresan que las vitaminas activan las funciones del cuerpo ya que son indispensables para el normal funcionamiento de los seres vivos. Ayudan a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante es la vitamina C. su falta produce problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. Las principales deficiencias por falta de vitaminas son:

- Vitamina A: Crecimiento lento, pérdida de peso y la muerte.
- Vitamina D: Produce raquitismo en los animales.
- Vitamina E: Infertilidad, degeneración de los músculos y muerte repentina del animal.
- Vitamina K: Hemorragias en las placentas, abortos y crías muertas al nacer.
- Vitamina C: Pérdida de peso, encías inflamadas, aflojamiento de los dientes, anemia, infertilidad en hembras y machos. La vitamina C es indispensable en la cría de los cuyes; por ello se debe proporcionarles abundante forraje y o alimento balanceado que cubra con las necesidades de esta vitamina.

6. Necesidad de grasa

NRC (2002), menciona que cuando existe la deficiencia de ácidos grasos se suministra alimentos que contengan este nutriente en una cantidad 4 gramos por kilogramo de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 %, permite un buen crecimiento sin dermatitis.

Las grasas al igual que los hidratos de carbono, son alimentos energéticos de vital importancia ya que cumplen funciones indispensables como: el aporte al organismo de ciertas vitaminas que se encuentran presentes en ellas (grasas), a las cuales se les denomina liposolubles como la A, D, E, K, al mismo tiempo las grasas favorecen la buena asimilación de las proteínas (Astiasarán 2003).

Chauca (2005), afirma que con niveles de 3 a 5 %, es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis.

Costales y LLumiquinga (2012), resalta que las grasas son lípidos ricos en energía que contribuyen especialmente en aumentar la producción de leche. La carencia de grasa en los cuyes produce retardo en el crecimiento, problemas en la piel, tales como úlceras y caída de pelo. Las principales fuentes de lípidos son: de origen vegetal como los granos de tortas de algodón, soya y semillas de girasol, ajonjolí, etc.

Cuando se utiliza grasa de origen animal se debe tener en cuenta su manejo porque cuando estas están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo, se oxidan fácilmente dando sabor y olor desagradable por lo cual los cuyes rechazan su consumo; por tanto, al preparar concentrados en los que se utilizan grasas de origen animal, es necesario utilizar un antioxidante (Costales y LLumiquinga 2012).

7. Necesidad de agua

Chauca (1997), menciona que el agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe ser considerado en la alimentación. El animal obtiene agua de tres fuentes: el agua de bebida que proporciona el productor, el agua contenido en los alimentos y por último el agua metabólica que se produce del metabolismo por la oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen el elemento hidrógeno. La necesidad de agua de bebida en los cuyes está determinada al tipo de alimentación que reciben.

Costales y LLumiquinga (2012), dicen que los animales requieren de agua entre un 10 a 15 % de su peso vivo, pero en condiciones de gestación, lactancias,

temperaturas altas, su requerimiento puede subir hasta un 25 % del peso vivo. La dotación de agua debe ser permanente, cabe destacar que el agua en el bebedero es un excelente vehículo para la dosificación de vitaminas y antibióticos cuando sean necesarios administrarlos.

D. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Costales y LLumiquinga (2012), manifiestan que existen principalmente tres sistemas de alimentación que son:

1. Alimentación básica (solo con forraje)

No satisface los requerimientos nutricionales de los cuyes. Un cuy alimentado solo con forraje, ejemplo de alfalfa tiene un incremento de 3,5 g de peso diariamente.

2. Alimentación mixta

Costales y LLumiquinga (2012), dicen que, en una alimentación recomendada técnicamente, ya que damos los nutrientes adecuados que requieren los cuyes para crecer, reproducirse, engordar, etc. Un cuy alimentado con forrajes y concentrado, tiene un incremento de peso de 10 g de peso diariamente.

3. Alimentación a base de bloques nutricionales

Costales y LLumiquinga (2012), manifiesta que el uso de bloques nutricionales como alimento base debe satisfacer las necesidades nutritivas de los cobayos, con un consumo de 40 - 50 g/animal/día. Es recomendable utilizar varios ingredientes en especial los que se dan en la zona.

E. PASTO MARALFALFA

Coyotupa (1994), afirma que el pasto maralfalfa es una gramínea cuyo origen no está bien esclarecido. Su uso y expansión en los últimos años se ha dado gracias a la adopción de especies nuevas de pastos o por el simple hecho de imitar al

cultivo vecino, sin tener previo conocimiento técnico y sin basar su utilización en las ventajas, soluciones y posibilidades para la producción animal. En la Universidad Nacional de Colombia, y la Universidad de Antioquia, se han iniciado algunos estudios de este pasto conocido bajo el nombre científico de *Penissteum violaceum*, un híbrido de la misma familia del pasto elefante *Penissetum purpureum*.

Correa (2014), manifiesta que el origen del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) es aún muy incierto. Existen varias hipótesis al respecto entre las que se encuentra la del sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo, quien aseguraba que fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros entre los cuales están el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasileiro (*Phalaris arundinacea*). Sostenía, además, que este pasto fue una creación suya resultado de la aplicación del denominado Sistema Químico Biológico (S.Q.B), desarrollado por este mismo autor y que es propiedad de la Universidad Javeriana. Por otro lado, este pasto podría corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante Paraíso Matsuda coincidiendo con lo que afirma.

Para la siembra se emplea semilla vegetativa. Como recomendaciones generales, lo mismo que para otras especies, el suelo destinado para la siembra debe estar lo más suelto posible (arar y rastrillar). Se recomienda sembrar a cincuenta centímetros entre surcos, y preferiblemente dos cañas paralelas a máximo tres centímetros de profundidad. Debe suministrarse riego mínimo dos veces por semana durante el primer mes; luego mínimo cada diez días. Aunque se afirma que posee un alto contenido de proteína (aproximadamente el 17 %), el contenido puede ser inferior dependiendo de muchos factores, especialmente la fertilización y el riego.

Andrade (2010), dice que el contenido de proteína puede ser inferior al 6 %, en un cultivo de maralfalfa que no fue fertilizada luego del corte; por lo que se deben considerar los niveles de fertilización a los que debe someterse el cultivo a fin de incrementar los rendimientos de biomasa, factor que la mayoría de veces no se tiene en cuenta al momento de comparar éste con otros pastos, que quedan en

desventaja debido al manejo deficiente que se les da y a la pobre o deficiente fertilización que se les realiza.

- Nombre Científico: *Pennisetum hybridum*.
- Adaptación (m.s.n.m): 0 - 3000.
- Clima: cálido medio.
- Cantidad de Semilla/ha: 2800 kg.
- Rendimiento kg/ha: 84000.
- Género: *Pennisetum*.
- Especie: sp (P. Purpureum x Paspalummacrophyllum x Paspalumfasciculatum x Axonopuspurpusí x Medicago sativa x Phalarisarundinacea).
- Nombre científico: *Pennisetum sp*.

Las características nutricionales de la maralfalfa podemos observar detalladamente en el cuadro 10.

Cuadro 10. CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DE LA MARALFALFA.

Parámetro	Valor (%)
Humedad	79,33 %
Cenizas	13,50 %
Fibra	53,33 %
Grasa	2,10 %
Carbohidratos solubles	12,20 %
Proteínas crudas	16,25 %
Nitrógeno	2,60 %
Calcio	0,80 %
Magnesio	0,29 %
Fósforo	0,33 %
Potasio	3,38 %

Fuente: Andrade (2010).

Olivo (1989), manifiesta que este pasto se caracteriza por su crecimiento erecto de tallos muy largos, delgados y no presentan vellosidades, que en su base forma una

macolla levemente decumbente en la mayoría de los casos, con hojas delgadas a medianamente gruesas que abundan hacia el tercio superior de la planta, pero escasean en los dos tercios inferiores. La forma de crecimiento es muy similar al pasto Elefante, entre las características de esta variedad híbrida están:

- Puede alcanzar una altura media entre 1,5 y 2,2 metros, mientras más alta es la planta las hojas tienden a doblarse hacia abajo.
- Adaptabilidad excelente a 1200 y los 2600 m.s.n.m.
- Por debajo de los 1200 m.s.n.m. se adapta bien, pero se torna mucho más exigente en nutrición, riego y manejo.
- Por encima de los 2600 m.s.n.m. se adapta bien, pero se ve raramente afectada su productividad por menor luminosidad.

Las raíces del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña. La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida.

Coyotupa (1994), afirma que así mismo, en casos excepcionales pero un poco más frecuentes, en regiones por debajo de los 300 m.s.n.m. se han obtenido registros de aforos a los mismos 60 días de edad entre 30 y 70 toneladas por hectárea por cosecha en cultivos desarrollados en suelos relativamente áridos, entre franco arenosos y arenosos, de muy mal drenaje (excesivo), donde las temperaturas oscilan entre los 28 y 36 grados centígrados, de muy escasa pluviosidad a lo largo del año, que no reciben fertilización, ni riego, ni un manejo adecuado. De los casi 18 trabajos evaluados por el autor en las diferentes regiones del país, entre los 0 y 3000 m.s.n.m. donde varían totalmente las temperaturas y régimen de lluvias, en suelos de todas las clases, con y sin fertilización, con y sin un manejo adecuado, los valores que más se repiten respecto a la productividad de este pasto oscilan entre las 70 y 120 toneladas por hectárea por cosecha según sea el caso. Su color

predominante es el verde intenso sólido, pero debido al gen recesivo que le aporta en su genética el pasto elefante, puede tornarse púrpura o presentar vetas moradas.

Espinoza (2005), afirma que su inflorescencia es una espiga larga con abundante grano. Su EMF se da comúnmente entre los 35 y 45 días de edad mientras su EMC se da por encima de los 70 días. Su PVO se presenta entre el día 45 y 60. Su producción por unidad de área de cultivo o rendimiento de cosecha está tasado en un rango que varía según la región y época del año entre 50 y 120 toneladas de pasto fresco por hectárea. Trabajos de investigación realizados reportan aforos a los 60 días de edad de hasta 260 toneladas por hectárea por cosecha en un caso excepcional de un cultivo desarrollado en un suelo volcánico a 2500 m.s.n.m. en una región cuya temperatura oscila entre los 18 y 21 grados centígrados y de alta precipitación pluvial, fertilizado con materia orgánica proveniente de establos de bovinos lecheros tipo Holstein y elementos menores.

1. **Harina de maralfalfa**

Muscari (2003), afirma que debido a su alta productividad y facilidad para la mecanización de la cosecha a harina se obtiene por la molienda de los forrajes. Hoy en día se muele con maquinaria eléctrica, aunque se venden pequeños molinos manuales. En la molienda se separa el salvado y desperdicios y, por lo tanto, la harina de maralfalfa se hace más fácilmente digerible y más pobre en fibra. Además, la harina de maralfalfa contiene en su mayor parte fibra, un 70 %, entre un 9 y un 12 % de proteínas, un 1,5 % de grasas, hasta un 15 % de agua en el momento del envasado y distintos minerales como potasio y ácido fosfórico.

Chauca (2007), reporta que el objetivo es producir una harina de maralfalfa, para sustituir la alfarina que muchas veces son importados de Canadá y EEUU, utilizando pastos tropicales seleccionadas (por ejemplo, *Vignaun guiculata*, *V. radiata*, *Arachis pinto* y *Stylosanthes guianensis*, maralfalfa entre otros), a partir de los cuales se pueden obtener 4 cosechas anuales, es el de reducir los costos en alimentación sin desmejora de las características nutricionales del balanceado. En pruebas preliminares se han obtenido rendimientos de aproximadamente 5

TM/ha/cosecha con 16 – 20 % proteína. El material es procesado en una planta industrial. Se utiliza la maquinaria para cortar y picar la maralfalfa por parte de los agricultores. Diferentes especies de maralfalfa generalmente contienen niveles similares de proteína con mayor digestibilidad (65 %), que la alfalfa y en los países de la China e India se están usando para producir harina como alimento para todo tipo de animales (ganado bovino, cerdos, ovejos, pollos, conejos, patos, gansos etc.).

a. Proteínas y tasa de hidratación

Saravia (1983), afirma que, en zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de Franco – Arcillosos a Franco – Arenoso, en un clima relativamente seco, con pH de 4,5 a 5, con una altura aproximada de 1750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 45 días con una producción promedio de 28,5 kilos por metro cuadrado, es decir 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2,50 m los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10 % de espigamiento de los tallos tiernos y hojas se extrae el jugo luego de triturarlos. También se puede producir ‘harina de maralfalfa’ con las hojas y los tallos tiernos secos y molidos. Es una buena fuente de vitaminas y minerales. La Composición del heno de maralfalfa según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos es:

- Agua 8,4 %.
- Cenizas 7,2 %.
- Proteína 14,3 %.
- Fibra cruda 25,0 %.
- Extracto libre de nitrógeno 42,7 %.
- Grasa 2,2 %.

Quijandria (1984), señala que, entre las proteínas, las más importantes son las glutámicas, cuyo porcentaje está regulado por ley, y no puede ser inferior al 5 %, y entre estas distinguimos la gluteína, La mayor o menor proporción de proteínas en el porcentaje total de una harina es básicamente lo que distingue una harina de fuerza de una floja. A mayor cantidad de proteínas, la harina tendrá una mayor

capacidad de absorber el agua. La harina de “fuerza” o “gran fuerza”, tiene hasta un 15 % aproximadamente de proteínas, y puede absorber hasta 750 g. de agua por kg. Una harina floja, en cambio, contiene un porcentaje de proteínas alrededor del 9 %, y puede absorber hasta 500 g. de agua por kg. Esta capacidad de absorción de agua es lo que se conoce por “tasa de hidratación”.

Suhrer (1988), explica que la harina de maralfalfa tiene múltiples propósitos especialmente para la elaboración de un bloque nutricional pues proveen algunos nutrientes claves incluyendo fibra, grasa, proteína y fósforo, actúan como un absorbente de la humedad contenida en la melaza y da estructura al bloque. En general el subproducto harina de oleaginosas, se reserva para los productos resultantes de la extracción de aceites mediante la utilización de solventes, mientras que se denomina expeller cuando la extracción fue realizada de forma mecánica por prensa continua.

La harina de maralfalfa constituye un excelente suplemento proteico en raciones a base de cereales puesto que además de su alto contenido proteico aporta un importante porcentaje de lisina que complementa la carencia de los cereales normalmente usados en la alimentación animal. Al igual que en el caso del poroto de soja, el procesamiento térmico se hace necesario para eliminar los factores anti nutricionales (antripsina, hemoglutininas, saponinas, etc.).

Un problema para la utilización de la harina de maralfalfa es que muchas veces son adulterados con cáscaras molidas que hace rebajar las proteínas y la energía. También cuando se humedecen producen un mal sabor y olor al alimento, disminuyendo el consumo adecuado del mismo. Usados en grandes cantidades producen manteca blanca en el animal, la yema y la piel pálida en aves. Se recomienda el uso de estos productos hasta el 30 % de la ración y utilizarlos con melaza y suplementos proteicos de alta calidad.

La harina de maralfalfa se puede elaborar bloques cuyo fundamento es la reacción entre la cal viva (o el agente ligante) y los ácidos orgánicos de la miel, la cual en la presencia de una fuente de fibra de baja densidad (alta área de superficie), facilita el proceso de solidificación, por ello un punto clave es la selección de la fuente de

fibra. Un gran número de subproductos agroindustriales como el salvado de trigo o de arroz, harina de maralfalfa, pulidura de arroz, cascarilla de semilla de algodón, bagazo de caña, cascarilla de cacao, cascarilla de maní, tusa molida, entre otros; han sido usados como relleno absorbente en la preparación de bloques. Estos ingredientes no solo aportan propiedades físicas al bloque como estructura – forma, sino también suplen ciertos nutrientes.

Algunos pueden ser una excelente fuente de proteína sobre pasante y de energía para los rumiantes. El salvado de trigo, de arroz, harina de maralfalfa tiene múltiples propósitos en el bloque. Ellos proveen algunos nutrientes claves incluyendo fibra, grasa, proteína y fósforo, actúan como un absorbente de la humedad contenida en la melaza y da estructura al bloque. El material de relleno debe ser usado en un 5% y un 35 % en el bloque, dependiendo de la proporción de los otros ingredientes. Cualquier material que se use para darle estructura al bloque debe estar seco y finamente molido.

F. INVESTIGACIONES CON BLOQUES NUTRICIONALES

1. Investigaciones realizadas en cuyes

Calderón y Cazares (2008), evaluó el comportamiento productivo de Cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y Engorde, alimentados con bloques nutricionales En base a paja de cebada y alfarina. Obteniendo en el consumo de alimento para cada uno de los periodos de evaluación fue similar en todos los tratamientos, en donde las formulaciones de los bloques nutricionales con 14% de alfarina sobresalieron ante las demás. Según la prueba de DMS podemos comprobar que los mejores tratamientos son los que presentaron en su composición el 14 % de alfarina. En la variable incremento de peso se encontró que existe diferencia entre tratamientos únicamente en el periodo de 15 días de evaluación, en donde en Testigo 2 obtiene el mayor incremento de peso (Alfalfa), entre tanto que el Testigo 1 (Balanceado comercial) y el tratamiento T2 (PC1A2) tuvieron menor incremento de peso. En la conversión alimenticia, existió diferencia estadística entre tratamientos en todos los periodos de evaluación, siendo en el primer periodo (15 días) el testigo 2 el cual presenta mejor conversión alimenticia;

en el segundo periodo (30 días) el tratamiento T9 (PC3A3); en el tercer periodo (45 días) el tratamiento T8 (PC3A2); en el cuarto periodo (60 días) el tratamiento T3 (PC1A3); y en el último periodo el tratamiento T6 (PC2A3).

Vega (2011), estudió la utilización de bloques nutricionales y probióticos en la alimentación de cuyes en la parroquia Nambacola cantón Gonzanama de la provincia de Loja, se la realizó en los meses de mayo a junio del 2010. Se utilizaron 64 cobayos distribuidos en ocho grupos experimentales; cada tratamiento con dos repeticiones de ocho cuyes. El tratamiento uno recibió el bloque de alfarina más el probiotico 1 (TURBOLYTE PLUS). El tratamiento dos recibió el bloque de alfarina más el probiotico 2 (STRES LYTE PLUS). El tratamiento tres recibió el bloque de soya más el probiotico 1 (TURBOLYTE PLUS); y el tratamiento cuatro recibió el bloque de soya más el probiotico 2 (STRES LYTE PLUS). Los resultados obtenidos determinaron un mayor consumo de alimento en el tratamiento cuatro con 523 g, mientras que el tratamiento dos con 449 g registró el menor consumo de alimento. El mayor incremento de peso lo obtuvieron los animales del tratamiento cuatro con 849 g, mientras que el tratamiento dos con 650,2 g, registró el menor incremento de peso.

La mejor conversión alimenticia alcanzo el tratamiento cuatro, cuya relación es de 7,4 a 1 lo que significa que estos animales necesitan consumir 7,4 g de ración para ganar un gramo de peso vivo, mientras que el tratamiento dos tuvo la menor conversión alimenticia con 9,2. La mejor palatabilidad la obtuvo el bloque nutricional dos fabricado a base de soya, puesto que a este alimento los cobayos lo consumían en mayor cantidad, no lo desperdiciaban mucho; en cambio el bloque nutricional uno fabricado a base de alfarina era muy polvoso tenía un olor muy rancio y les causaba molestia a los cobayos en el momento de su ingestión y por ende lo desperdiciaban en mayor cantidad. La mayor rentabilidad se la registró en el tratamiento cuatro, con 21,22 %; y la menor la registró el tratamiento dos con 5,04%.

Espinel (2013), evaluó cuatro niveles de biomasa de estiércol de bovinos 3 %, 6 %, 9 % y 12 % en la elaboración de bloques nutricionales como suplemento en la alimentación de cuyes peruanos mejorados e identificar como influye en la ganancia de peso, en la etapa crecimiento engorde, en la Parroquia Guanujo, Provincia de

Bolívar. Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 100 cuyes machos con un Peso promedio de 405,25 g destetados a los 21 días de edad, se empleó cinco tratamientos y cuatro Repeticiones, luego del análisis bromatológico de la biomasa, los mejores niveles fueron T2, T3 y T4 presentan condiciones adecuadas para alimentar a cuyes, el Peso Final tratamiento T4 presentaron un peso de (1238 g), siendo el más eficiente con relación al testigo y los demás tratamientos, quedando el tratamiento T2 (1093,75 g), como el más deficiente. Ganancias de Peso Diario se determinó a los Tratamientos T4 (9,27 g), y T3 (9,22 g). Ganancias de Peso Total (834,25 g) y (827,75 g) correspondientes a los tratamientos T4 y T3 respectivas son superiores a los otros tratamientos, menor consumo de alimento T4 (5625,00 g). Conversión Alimenticia más eficiente se presenta en los tratamientos T4 (6,76) y T3 (6,81) Pues los cuyes consumen una menor cantidad de alimento para ganar un kilogramo de peso. Y al analizar el Beneficio Costo, en el tratamiento T4 (1,202), lo que significa que por cada dólar invertido se lo recupera y se tiene un beneficio de 20,2 centavos de Dólar Americano.

2. Investigaciones en otras especies

Figuerola (2011), data los siguientes resultados en su investigación al utilizar el 10, 30 y 50 % de harina de maralfalfa como materia prima en la elaboración de concentrados para la alimentación de terneras de 6 meses en el cantón Píllaro, con diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) los mayores pesos de las terneras a los 10 meses de edad, se determinó en el tratamiento 1 (10 % de maralfalfa) con 274,833 Kg, tratamiento 2 (30 % de maralfalfa) con 266,000 Kg. y en el tratamiento 3 (50 % de maralfalfa) con 257,667 Kg, respectivamente. Las mayores ganancias de peso de las terneras, se registró con diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) en el tratamiento 2 (30 % de maralfalfa) y el tratamiento 3 (50 % de maralfalfa) con 56,00 y 61,00 Kg, respectivamente.

Tapia (2015), al evaluar la utilización de la harina de maralfalfa (5, 10, 15 y 20%) en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva, obteniendo los siguientes resultados, en cuanto a los parámetros productivos del conejo neozelandés en la época de investigación reportó que la aplicación del 20 %, de maralfalfa registró los mejores pesos finales (4,51 kg), con

una ganancia de peso total de 3,63 kg, un consumo de alimento diario de 3,63 kg, de materia seca, una conversión alimenticia de 4,20; un peso a la canal de 2,61 kg, y un rendimiento a la canal de 58,53 %.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la comunidad Pungal el Quinche, la cual se encuentra ubicada en el km 16 de la vía Penipe - Baños, las condiciones meteorológicas del sitio se detallan en el cuadro 11.

La presente investigación tuvo una duración de 75 días, distribuidos de la siguiente manera: adecuación de las instalaciones, selección y compra de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales, análisis bromatológico de la harina de maralfalfa.

Cuadro 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	13,2
Precipitación, mm/año	550,8
Heliofanía, horas luz, año	165,15
Humedad relativa, %	66,46

Fuente: Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. (2016).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 80 cuyes destetados de la línea mejorada con un peso promedio de 0,41 kg.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. Materiales

- Cuyes de la línea mejorada.
- Escobas.
- Palas.
- Forraje verde (Alfalfa).
- Bloques nutricionales.
- 30 comederos.
- 30 bebederos.
- Balanza.
- Cámara fotográfica.

2. Equipos

- Equipo para limpieza y desinfección.
- Equipos veterinarios.
- Cámara fotográfica.
- Computadora e impresora.
- Balanza.
- Flash memory.
- Bomba de fumigar.

3. Instalaciones

Las dimensiones de las pozas para los distintos tratamientos son: 0,50 x 0,40 x 0,40 m, ubicadas en las Unidad de Especies Menores de la ESPOCH.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de 3 niveles de harina de Maralfalfa (10, 20 y 30 %), en la elaboración de bloques nutricionales, para ser comparado con un tratamiento testigo, se trabajó con un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor A son los niveles de Harina de maralfalfa en bloques nutricionales y el factor B es el sexo de los animales, con

5 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fueron 2 animales, es decir se trabajó con 10 animales por sexo y 20 animales por cada uno de los tratamientos.

El modelo lineal aditivo fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_{ij} + (T_i * B_{ij}) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de los tratamientos.

B_{ij} = Efecto del factor sexo.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación me permito dar a conocer en el cuadro 12.

Cuadro 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamientos	Sexo	Código	Repeticiones	*T.U.E	Rep./tratamiento
Harina de maralfalfa 0 %	M	T0 M	5	2	10
	H	T0 H	5	2	10
Harina de maralfalfa 10 %	M	T1 M	5	2	10
	H	T1 H	5	2	10
Harina de maralfalfa 20 %	M	T2 M	5	2	10
	H	T2 H	5	2	10
Harina de maralfalfa 30 %	M	T3 M	5	2	10
	H	T3 H	5	2	10
TOTAL					80

*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental.

2. Composición de las Raciones Experimentales

En el cuadro 13, se indica la composición de las raciones experimentales, a emplear para la etapa de crecimiento y engorde.

Cuadro 13. RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.

Ingredientes, %	Niveles de harina de maralfalfa, %			
	0	10	20	30
Maíz Amarillo	47,00	42,00	37,00	32,00
Torta de soya	26,00	21,00	16,00	11,00
Polvillo de trigo	4,00	4,00	4,00	4,00
Melaza	5,00	5,00	5,00	5,00
Harina de Maralfalfa	0,00	10,00	20,00	30,00
Cemento	4,00	4,00	4,00	4,00
Colágeno de res	5,00	5,00	5,00	5,00
Cal	5,00	5,00	5,00	5,00
Sal Común	0,50	0,50	0,50	0,50
Aceite de Palma	3,00	3,00	3,00	3,00
Premezclas	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Precio, \$	0,60	0,56	0,52	0,48

3. Análisis calculado de las raciones

El análisis calculado se detalla en el cuadro 14.

Cuadro 14. ANÁLISIS CALCULADO DE LAS RACIONES Y SUS REQUERIMIENTOS.

Nutrientes	Niveles de harina de maralfalfa, %				Requerimientos*
	0	10	20	30	
Proteína, %	16	15,77	15,54	15,31	13,00 – 17,00
Energía Dig, kcal/kg	2779,42	2780,44	2781,55	2787,81	2800,00
Grasa, %	3,57	3,57	3,45	3,37	4,00
Fibra, %	7,14	7,02	9,23	10,56	7,00 – 12,00
Calcio, %	1,09	1,09	1,08	1,08	1,00
Fósforo, %	0,77	0,77	0,75	0,73	0,40 - 0,80

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso Inicial, kg.
- Peso Final, kg.
- Ganancia de peso total, kg.
- Consumo de forraje verde, kg MS.
- Consumo de bloques nutricionales, Kg MS.
- Consumo Total de Alimento, kg MS.
- Peso a la canal, kg.
- Rendimiento a la canal %.
- Beneficio/costo, \$.
- Mortalidad, %.
- Análisis Bromatológico de la Harina de Maralfalfa.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).

- Análisis de regresión y correlación, de las variables que presentaron significancia.
- Separación de medias de los tratamientos mediante la utilización de la prueba de Tukey al 0,05 y al 0,01 de significancia.

1. **Esquema del ADEVA**

El esquema del análisis de la varianza utilizado, se detalla a continuación en el cuadro 15.

Cuadro 15. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	39
Factor A	3
Factor B	1
Interacción	3
Error Experimental	32

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. **Descripción del Experimento**

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación realizada se indican a continuación:

- Obtención de la harina de maralfalfa.
- Elaboración de bloques nutricionales.
- Análisis bromatológico de la harina de maralfalfa.
- Preparación de los bloques nutricionales de acuerdo al requerimiento de los cuyes.
- Adecuación, limpieza y desinfección de las instalaciones.
- Destete, tatuado y registro de los 80 cuyes destetados de la línea mejorada.
- Se los alojó en las pozas de 0,50 x 0,40 x 0,40 m a los animales.

- Adaptación de los animales a sus respectivas instalaciones (pozas), por el lapso de 15 días.
- Suministro de agua a voluntad a los animales.
- Inicio del trabajo experimental, con los animales ya ubicados donde se empezó a suministrar la dieta experimental.
- Pesaje de los animales cada semana, durante 75 días que duró la investigación.
- Suministro diario en la mañana forraje de alfalfa, en una ración de 150 gramos respectivamente.
- Suministro del bloque nutricional en la mañana en una cantidad de 40 g/animal/día, y así cubrir los requerimientos nutricionales, conjuntamente con la alfalfa.
- Para el registro y control del peso de los animales, se pesará cada semana, a partir del inicio del trabajo investigativo, es decir desde el destete hasta los 90 días de edad de los animales.

a. Programa Sanitario

- Antes del ingreso de los animales se realizó la desinfección de los comederos y bebederos, para evitar cualquier propagación de microorganismos que atenten contra la salud de los animales.
- Desparasitación con ivermectina a razón de 0,2 ml/animal vía intramuscular, al inicio del trabajo investigativo.
- Se realizó la limpieza periódicamente de las pozas, con la finalidad de mantener y proporcionarles un ambiente limpio y seco a los animales. Esto evitó problemas secundarios.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Obtención de la harina de *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa)

Se obtuvo cortado la maralfalfa de la Unidad de Especies Menores, se procedió a secarla, para posteriormente molerla.

2. Análisis bromatológico de la harina de maralfalfa

Para el análisis de la harina de maralfalfa se usó una muestra representativa (600 gramos), la cual se envió para su análisis bromatológico, en los laboratorios de la ESPOCH (CESTTA), para determinar su composición bromatológica.

3. Elaboración del bloque nutricional

Los bloques nutricionales se elaboraron en la planta de balanceados de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

4. Mediciones experimentales

a. Peso Inicial y final, kg

Para obtener los pesos de los animales de cada una de las unidades experimentales se utilizó una balanza analítica, y los datos obtenidos fueron registrados en una tabla de resultados para su posterior análisis.

b. Ganancia de peso, Kg

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia, del peso final se resta el peso inicial.

c. Consumo de alimento, Kg

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de pesos, en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecido, de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (residuo).

CA = Alimento ofrecido – Desperdicio.

d. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación que existe entre el consumo de alimento

suministrado a los animales y la ganancia de peso, la cual se representa en la siguiente fórmula:

$$CAI = \text{Consumo de alimento} / \text{Ganancia de peso}$$

e. Peso a la Canal, Kg y Rendimiento a la Canal, %

Se sacrificó a 2 animales por tratamiento, y se determinó el rendimiento a la canal, con la ayuda de una balanza analítica.

f. Mortalidad, %

La mortalidad de los animales se obtuvo mediante la relación que existe entre los animales muertos sobre el total de los animales vivos, multiplicado por cien para obtener en porcentaje, se presenta en la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Animales muertos} * 100}{\# \text{ De animales vivos}}$$

g. Relación Beneficio/Costo, \$

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se calculó mediante la relación de los ingresos totales, para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE

Los resultados obtenidos después de haber realizado los diferentes análisis estadísticos, se muestran en el cuadro 16.

1. Peso inicial, kg

El peso de todos los cuyes al inicio de la experimentación (cuadro 16), fue 0,41 kg, de esta manera se inició la experimentación con pesos homogéneos.

2. Peso final, kg

Al analizar la variable peso final, se observa que no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 1,13 kg; T1 1,15 kg; T2 1,12 kg; y para el T3 1,12 kg, siendo este último el tratamiento que mayor peso final presentó (gráfico 1).

Vega (2011) estudió la utilización de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes, reportando un peso final de 0,96 kg del bloque nutricional compuesto de maíz, soya, polvillo de arroz, bagaso de caña, melaza, probiótico, pecutrin y ganasal. Este valor es inferior al de la presente investigación debido a que Vega (2011), únicamente proporcionó bloque nutricional a los animales, sin forraje verde. De igual manera Calderón y Cazares (2008), evaluaron el comportamiento productivo de cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; obteniendo un peso final de 1,03 kg al utilizar paja de cebada (10 %), alfarina (30%).

En cambio, Espinel (2013), al utilizar bloques nutricionales (afrecho de trigo, polvillo de arroz, melaza, biomasa, urea, pecutrin y cemento) como suplemento en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y engorde, obtuvo pesos similares a la presente investigación (1,13 kg).

Cuadro 16. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE PENNISETUM VIOLACEUM (MARALFALFA) EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.

Variables	Tratamientos								E.E.	Probabilidad	Significancia
	T0		T1		T2		T3				
Peso inicial, kg	0,52		0,54		0,51		0,49		-	-	-
Peso final, kg	1,13	a	1,15	a	1,12	a	1,12	a	0,021	0,640	ns
Ganancia de peso, kg	0,61	a	0,61	a	0,61	a	0,63	a	0,023	0,945	ns
Consumo de forrajes, kg MS	2,07	a	2,12	a	2,11	a	2,17	a	0,036	0,238	ns
Consumo del bloque, kg MS	2,87	b	2,96	a	2,95	a	2,88	b	0,016	0,000	**
Consumo total de alimento, kg	4,93	a	5,08	a	5,06	a	5,05	a	0,042	0,079	ns
Conversión alimenticia	8,06	a	8,48	a	8,40	a	8,17	a	0,316	0,766	ns
Peso a la canal, kg	0,73	a	0,75	a	0,72	a	0,72	a	0,021	0,640	ns
Rendimiento a la canal, %	64,39	a	65,21	a	64,18	a	64,23	a	0,636	0,641	ns
Mortalidad, %	0,00		0,00		0,00		0,00		-	-	-

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ($P > 0,05$).

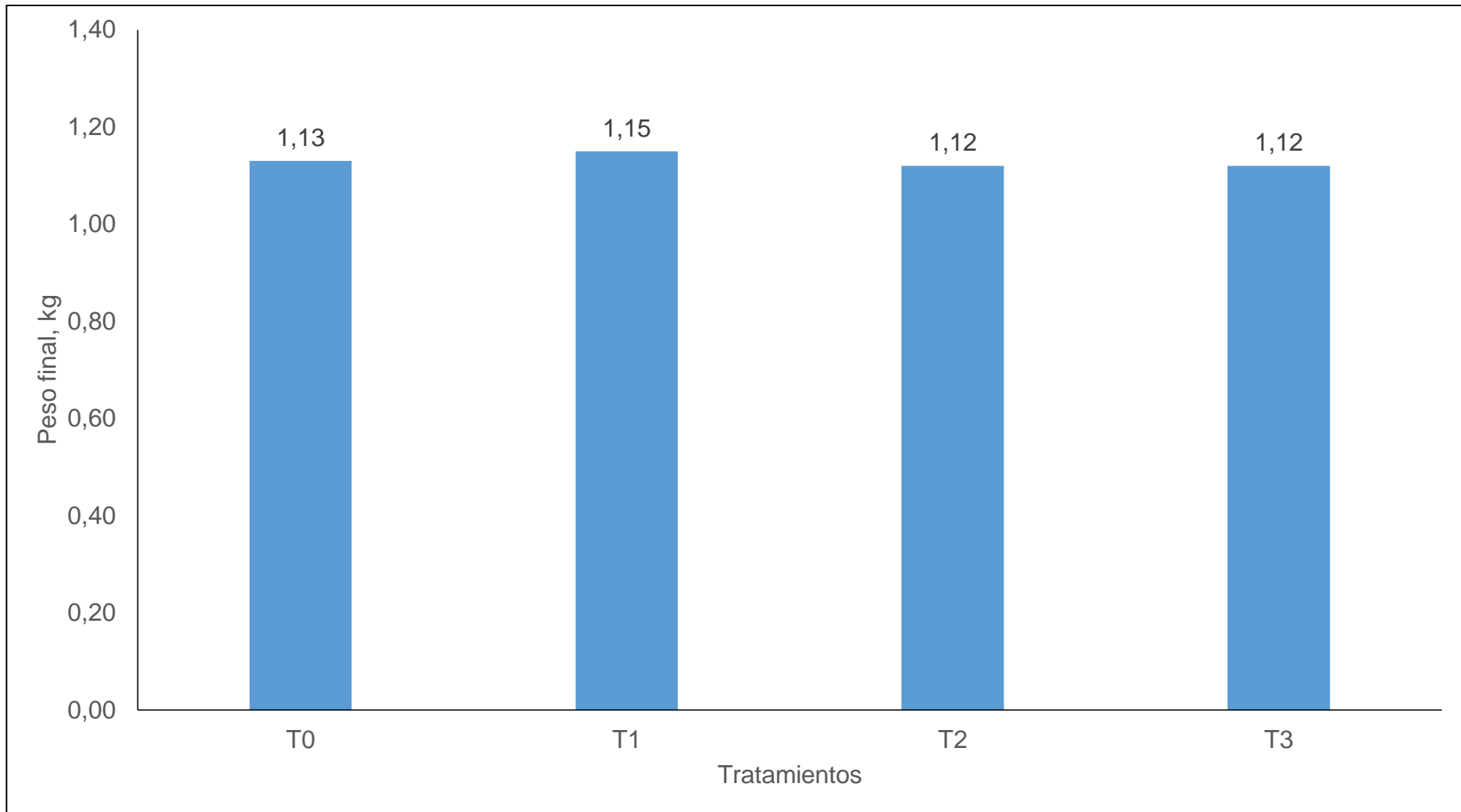


Gráfico 1. Peso final de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

3. Ganancia de peso, kg

Al analizar la variable ganancia de peso, tampoco presentó diferencias significativas ($P>0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 0,61 kg, T1 0,61 kg, T2 0,61 kg, y para el T3 0,63 kg, siendo este último el tratamiento que mayores ganancias de peso presentaron (gráfico 2).

Vega (2011) estudió la utilización de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes, reportando una mayor ganancia de peso de 0,85 kg del bloque nutricional compuesto de maíz, soya, polvillo de arroz, bagaso de caña, melaza, probiótico, pecutrin y ganasal. Este valor es superior al de la presente investigación debido a que Vega (2011), únicamente proporcionó bloque nutricional a los animales, sin alfalfa durante 12 semanas. Así también Calderón y Cazares (2008), evaluaron el comportamiento productivo de cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; obteniendo una ganancia de peso superior en comparación a la presente investigación de 0,81 kg al utilizar paja de cebada (10 %), alfarina (30 %), melaza, en la elaboración de bloques nutricionales.

Así también Espinel (2013), al utilizar bloques nutricionales (afrecho de trigo, polvillo de arroz, melaza, biomasa, urea, pecutrin y cemento), como suplemento en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y engorde, reportó una ganancia de peso de 0,72 kg, este valor es superior al reportado en la presente investigación posiblemente debido a varios factores que afectan el consumo de alimento como: la línea genética de los animales, desperdicio de alimento, tipo de comederos, temperatura ambiental, tamaño de partícula del alimento.

Hay un efecto muy marcado entre las líneas genéticas y diferentes tipos de machos y hembras de una misma línea genética en cuanto a la ganancia de peso, otro aspecto de suma importancia es conocer muy bien los comederos en uso, su regulación y su impacto en el consumo de alimento, la temperatura ambiente afecta en forma directa los resultados productivos (Bártoli 2010).

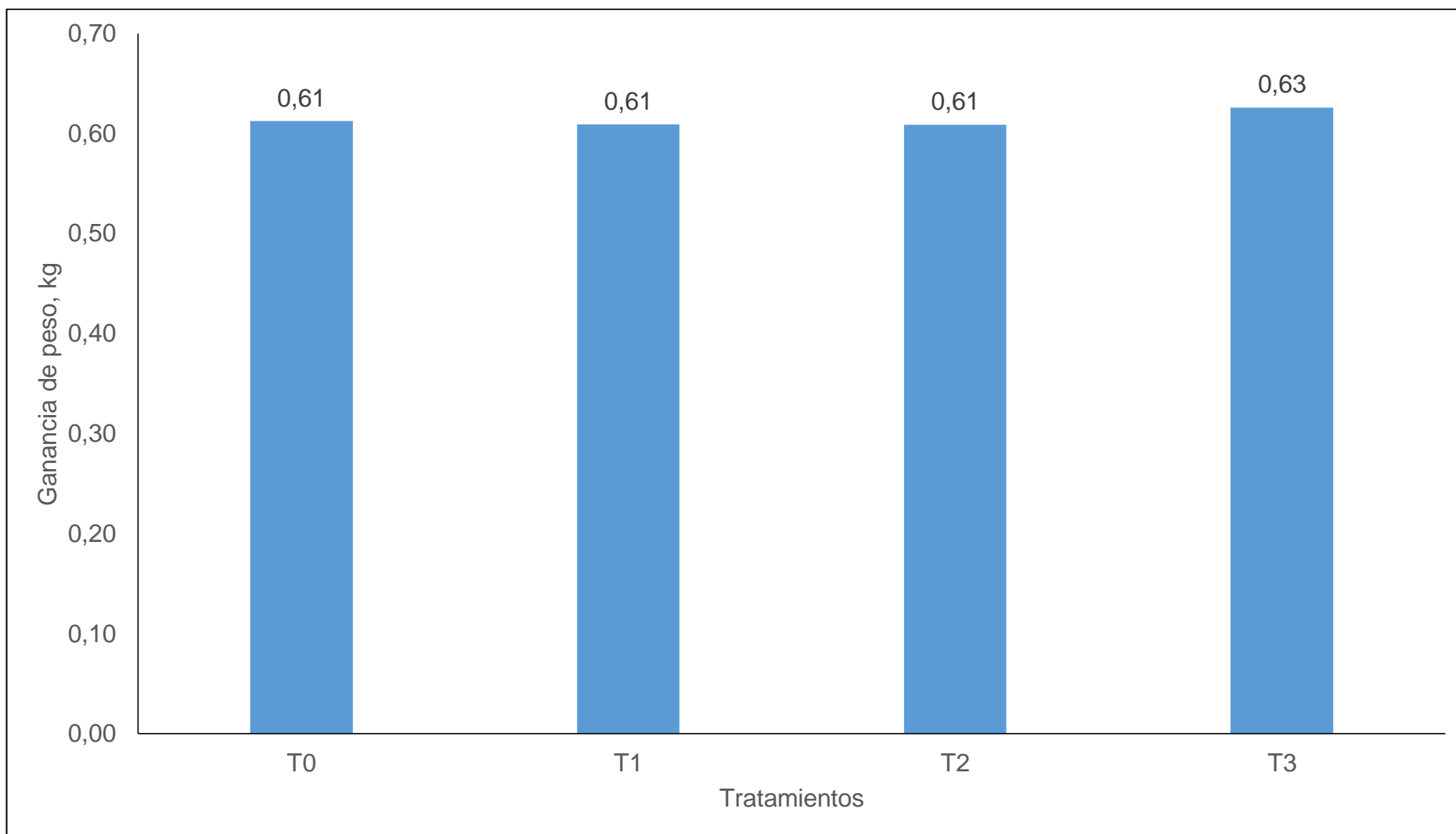


Gráfico 2. Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

4. Consumo de forraje, kg MS

Al analizar la variable consumo de forraje, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 2,07 kg, T1 2,12 kg, T2 2,11 kg, y para el T3 2,17 kg, siendo este último el tratamiento que mayores consumos de forraje presentó (gráfico 3).

Dávalos (2011), utilizó un tratamiento conformado de 100 % de alfalfa en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde, reportando un consumo de forraje (alfalfa), de 3,55 kg; este valor es superior al reportado en la presente investigación (2,17 kg), al igual que el consumo de forraje reportado por Quintana (2013), quien alimentó a cuyes, durante la etapa de crecimiento y engorde, obteniendo un consumo de 2,39 kg.

5. Consumo del bloque, kg MS

Al analizar la variable consumo del bloque nutricional, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo un mayor consumo del bloque nutricional para el T1 de 2,96 kg y T2 2,95 kg, como se puede observar en el gráfico 4; en comparación al T0 2,87 kg y T3 2,88 kg los cuales tuvieron un consumo menor del bloque nutricional.

Estos datos fueron comparados con los expuestos por Vega (2011), quién estudió la utilización de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes, reportando un mayor consumo de 6,28 kg del bloque nutricional compuesto de maíz, soya, polvillo de arroz, bagaso de caña, melaza, probiótico, pecutrin y ganasal. Este valor es superior al de la presente investigación debido a que Vega (2011), únicamente proporcionó bloque nutricional a los animales, sin alfalfa.

En cambio, Calderón y Cazares (2008), evaluaron el comportamiento productivo de cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; obteniendo un consumo del bloque de 1,71 kg al utilizar paja de cebada (10 %), alfarina (30 %), melaza, en la elaboración de bloques nutricionales.

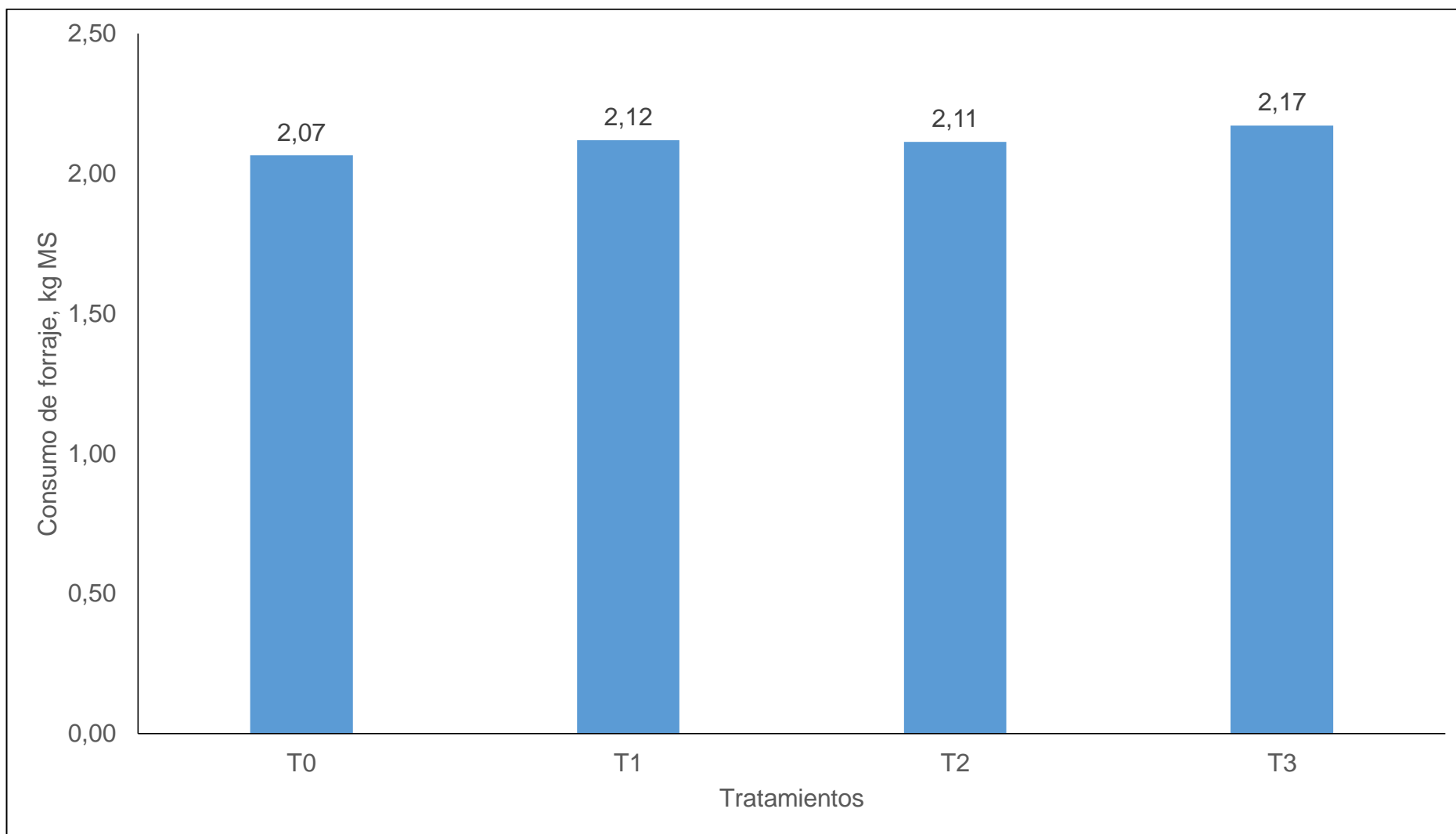


Gráfico 3. Consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

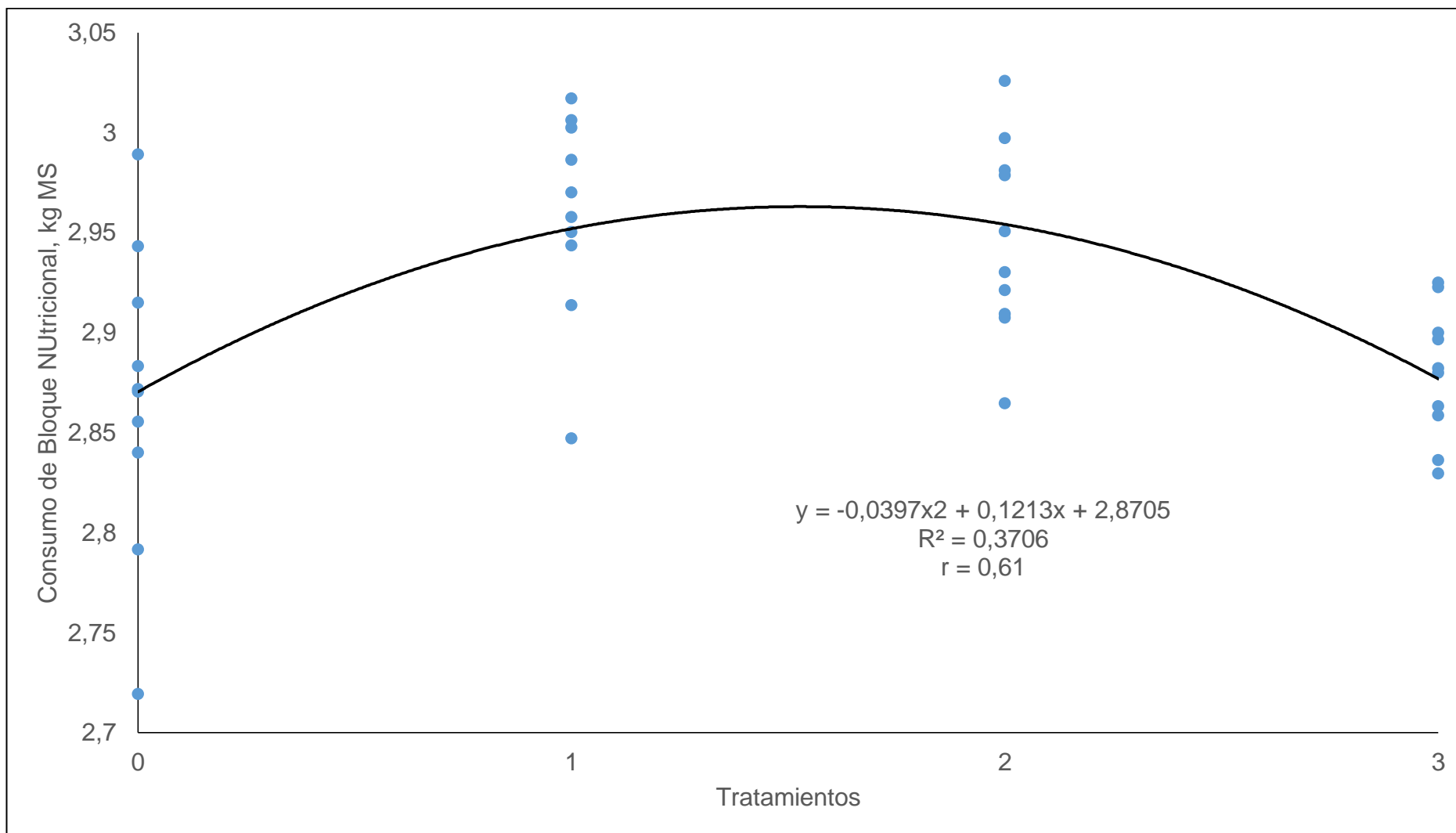


Gráfico 4. Regresión del consumo del bloque nutricional de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

El análisis de regresión del consumo del bloque nutricional, presentó diferencias ($P < 0,05$); a medida que aumentan el porcentaje de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales, el consumo del bloque aumentó ($r = 0,61$). El coeficiente de determinación (R^2), indica que el 37,06 % de la varianza del consumo del bloque nutricional está explicada por los tratamientos, mientras que el 62,94 % restante, está en dependencia de factores externos.

Espinel (2013), utilizó bloques nutricionales (afrecho de trigo, polvillo de arroz, melaza, biomasa, urea, pecutrin y cemento), como suplemento en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y engorde, reportando un consumo final del bloque nutricional de 5,64 kg a los 90 días de experimentación, este consumo es superior al reportado en la presente investigación debido a que el consumo del bloque nutricional depende de varios factores como la línea genética de los animales, la temperatura ambiente, entre otros (Bártoli 2010).

6. Consumo total de alimento, kg MS

Al analizar la variable consumo total de alimento, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 4,93 kg, T1 5,08 kg, T2 5,06 kg, y para el T3 5,05 kg, siendo el T1 el tratamiento que mayor consumo total de alimento presentó (gráfico 5).

Otros autores reportan consumos totales de alimento en materia seca superiores con respecto a los consumos reportados en la presente investigación, así tenemos a Vega (2011), quien estudió la utilización de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes, reportando un mayor consumo de 6,28 kg del bloque nutricional compuesto de maíz, soya, polvillo de arroz, bagaso de caña, melaza, probiótico, pecutrin y ganasal. También Calderón y Cazares (2008), evaluaron el comportamiento productivo de cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; obteniendo un consumo de materia seca de 6,71 kg al utilizar paja de cebada (10 %), alfarina (30 %), melaza, en la elaboración de bloques nutricionales.

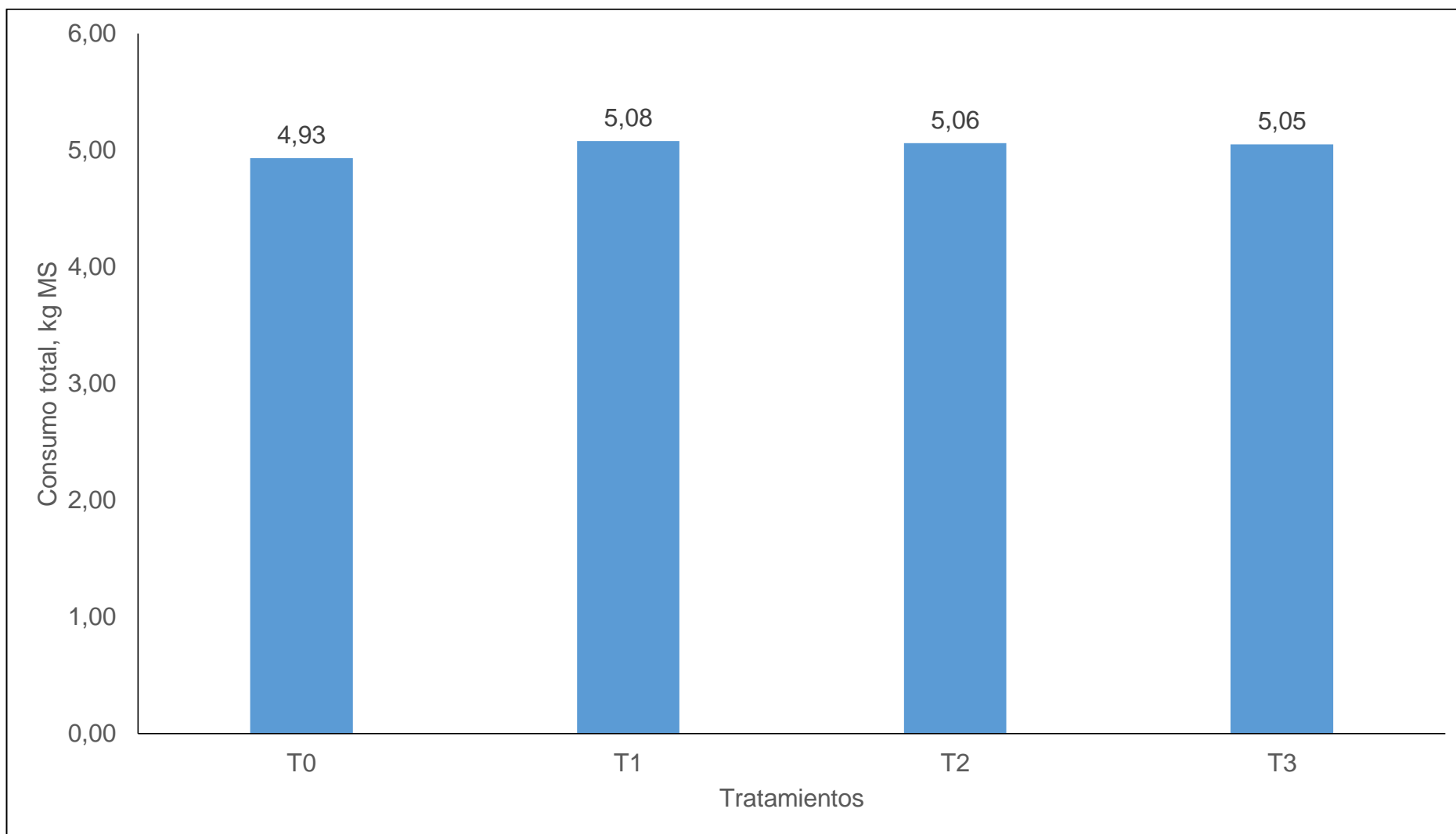


Gráfico 5. Consumo total de alimento de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

Espinel (2013), utilizó bloques nutricionales (afrecho de trigo, polvillo de arroz, melaza, biomasa, urea, pecutrin y cemento) como suplemento en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y engorde, reportando un consumo final del bloque de 5,64 kg a los 90 días de experimentación.

7. Conversión alimenticia

Al analizar la variable conversión alimenticia, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 8,06; T1 8,48; T2 8,40 y para el T3 8,17; siendo el T0 el tratamiento que presentó la mejor conversión alimenticia (gráfico 6).

Una mejor conversión alimenticia se reportó por Vega (2011), quien estudió la utilización de bloques nutricionales en la alimentación de cuyes, reportando una conversión alimenticia de 7,4 del bloque nutricional compuesto de maíz, soya, polvillo de arroz, bagaso de caña, melaza, probiótico, pecutrin y ganasal.

Al contrario, Calderón y Cazares (2008), al evaluar el comportamiento productivo de cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; obtuvieron una conversión alimenticia de 9,02 al utilizar paja de cebada (10 %), alfarina (30 %), melaza, en la elaboración de bloques nutricionales, esta conversión es peor en comparación a la presente investigación lo mismo que Espinel (2013), quien utilizó bloques nutricionales (afrecho de trigo, polvillo de arroz, melaza, biomasa, urea, pecutrin y cemento) como suplemento en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y engorde, reportando una conversión alimenticia de 7,82.

Estos autores presentan una conversión alimenticia más alta debido a que reportaron consumos de alimento también altos, aunque también la conversión alimenticia está en dependencia de otros factores como el apetito del animal variando de acuerdo a la edad y los diferentes estados fisiológicos en los que se encuentre (Araujo y Riveras 2008).

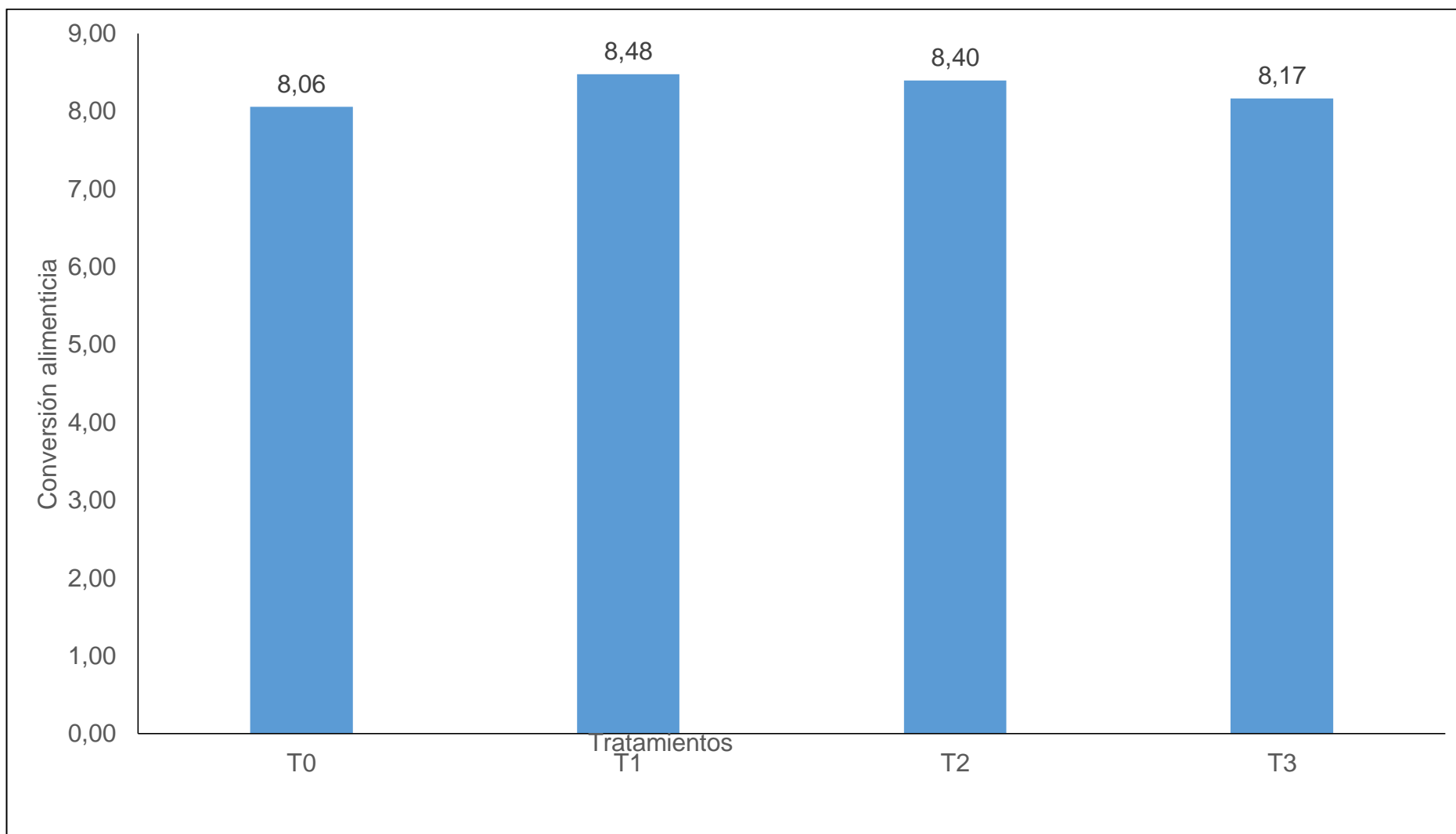


Gráfico 6. Conversión alimenticia de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

8. Peso a la canal, kg

Al analizar la variable peso a la canal, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 0,73 kg, T1 0,75 kg, T2 0,72 kg, y para el T3 0,72 kg, siendo el T1 el tratamiento que mayor peso a la canal presentó (gráfico 7).

9. Rendimiento a la canal, %

Al analizar la variable rendimiento a la canal, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 16), obteniendo una media del tratamiento testigo de 64,39 %, T1 65,21 %, T2 64,18 %, y para el T3 64,23 %, siendo el T1 el tratamiento que presentó el mejor rendimiento a la canal (gráfico 8).

Calderón y Cazares (2008), evaluó el comportamiento productivo de cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; obteniendo un rendimiento a la canal de 73,31 % al utilizar paja de cebada (10 %), alfarina (30 %), melaza, en la elaboración de bloques nutricionales, este rendimiento a la canal es superior al reportado en la presente investigación debido a varios factores como ejemplo Solis (2002), manifiesta que el estrés afecta directamente en la calidad de la canal y mermas en los músculos, además en cuyes es normal que existan peleas y esto provoque lesiones físicas notorias que reducen la calidad de la canal final.

10. Mortalidad, %

Durante el desarrollo de la presente investigación no se reportaron mortalidades en ninguno de los tratamientos utilizados, esto resulta muy favorable para la presente investigación.

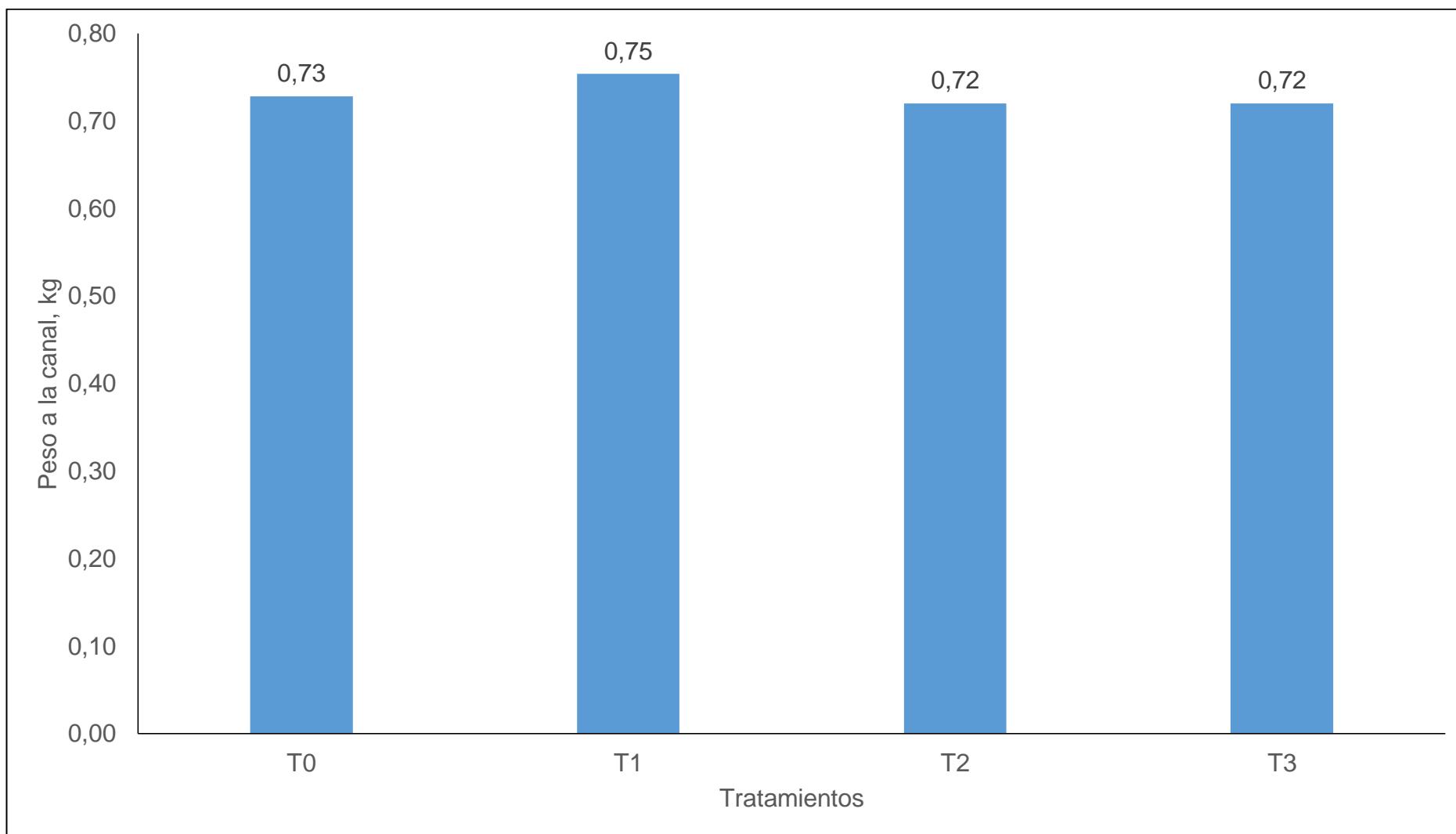


Gráfico 7. Peso a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

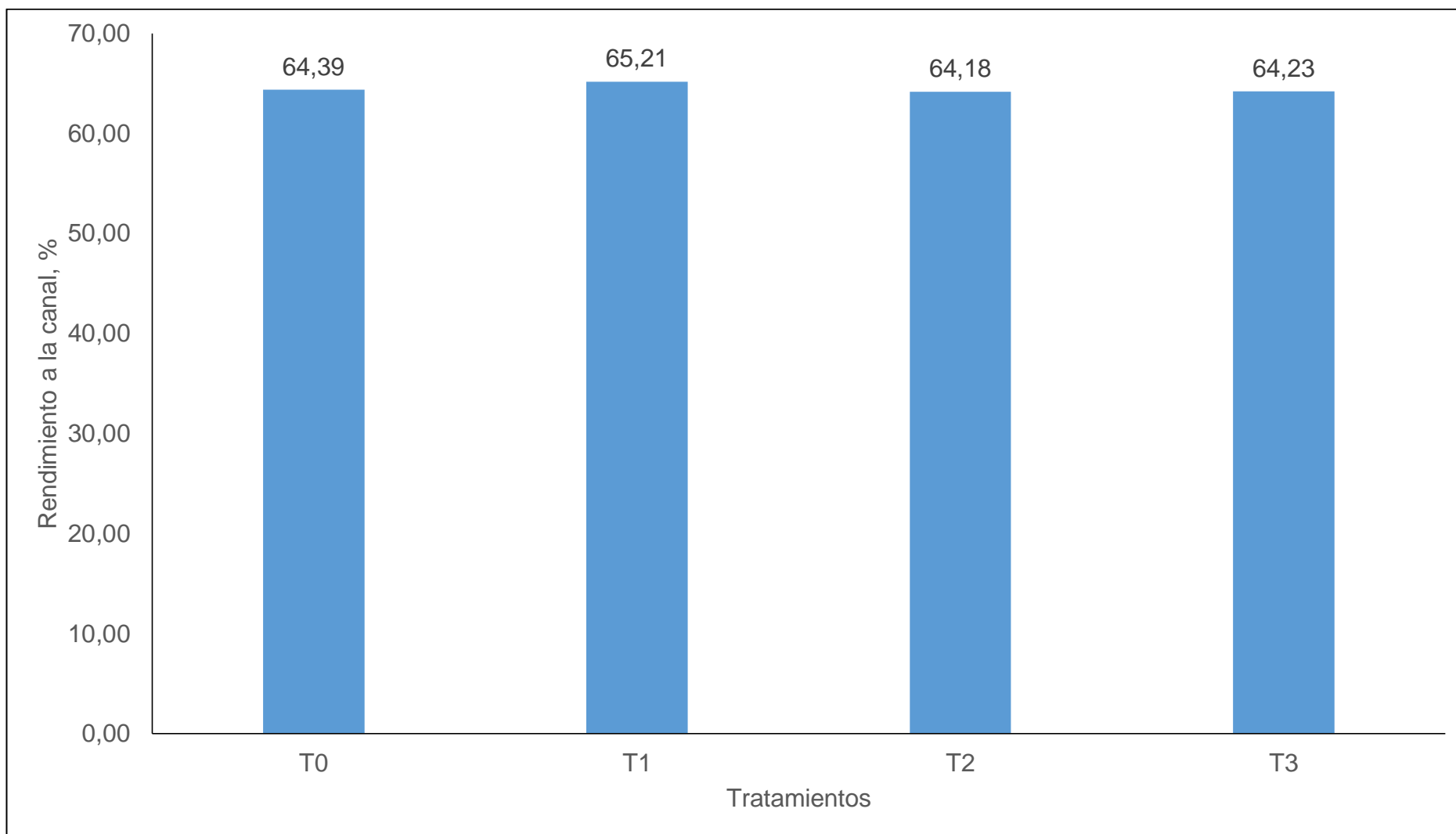


Gráfico 8. Rendimiento a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN BASE AL FACTOR SEXO

Los resultados del comportamiento productivo por efecto del sexo en cuyes, causados al alimentarlos con diferentes niveles de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales, se detallan en el cuadro 17.

1. Peso inicial, kg

El peso de los cuyes al inicio de la experimentación (cuadro 17), de acuerdo al sexo, de los machos fue 0,52 kg, para las hembras 0,52 kg, de esta manera se inició la experimentación con pesos homogéneos.

2. Peso final, kg

Al analizar la variable peso final, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo una media de los machos de 1,15 kg, para las hembras 1,11 kg, siendo los machos los que presentaron el mayor peso final, como se puede observar en el gráfico 9.

Yuquilema (2016), evaluó una rotación integrada por una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa morada), más *Lolium perenne* (Rye Grass Cinta) y concentrado en la alimentación de cuyes mestizos, en las etapas de crecimiento y engorde, reportando pesos superiores en los machos (1,01 kg), respecto a las hembras (0,88 kg). Estos pesos son inferiores respecto a la presente investigación debido posiblemente a que los animales utilizados son mejorados.

3. Ganancia de peso, kg

Al analizar la variable ganancia de peso, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo una media de los machos de 0,64 kg, para las hembras 0,59 kg.

Cuadro 17. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, EN BASE AL FACTOR SEXO.

Variables	Sexo		E.E.	Probabilidad	Significancia
	Machos	Hembras			
Peso inicial, kg	0,52	0,52	-	-	-
Peso final, kg	1,15 a	1,11 b	0,015	0,039	*
Ganancia de peso, kg	0,64 a	0,59 a	0,016	0,051	ns
Consumo de forrajes, kg MS	2,16 a	2,08 b	0,025	0,039	*
Consumo del bloque, kg MS	2,93 a	2,90 a	0,011	0,145	ns
Consumo total de alimento, kg MS	5,08 a	4,98 b	0,030	0,022	*
Conversión alimenticia	8,05 a	8,50 a	0,224	0,163	ns
Peso a la canal, kg	0,75 a	0,71 b	0,015	0,039	*
Rendimiento a la canal, %	65,23 a	63,77 b	0,450	0,029	*
Mortalidad, %	0,00	0,00	0,00	-	-

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ($P > 0,05$).

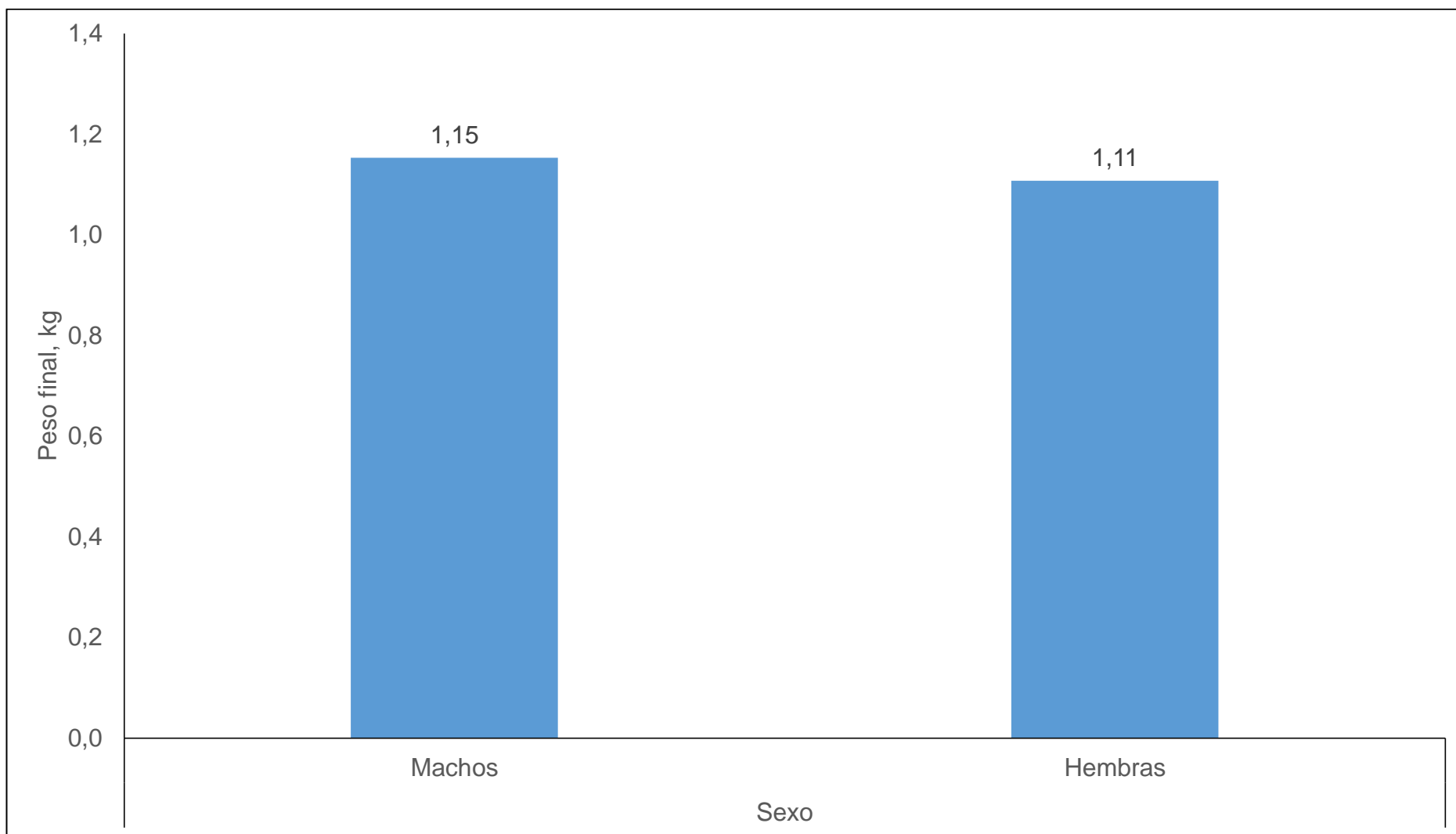


Gráfico 9. Peso final de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales, de acuerdo al factor sexo.

4. Consumo de forraje, kg MS

Al analizar la variable consumo de forraje, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo una media de los machos de 2,16 kg, para las hembras 2,08 kg, siendo los machos los que presentaron el mayor consumo de forraje, como se puede observar en el gráfico 10.

Yuquilema (2016), evaluó una rotación integrada por una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa morada), más *Lolium perenne* (Rye Grass Cinta) y concentrado en la alimentación de cuyes mestizos, en las etapas de crecimiento y engorde, reportando un consumo de forraje superior en los machos (3,10 kg), respecto a las hembras (3,09 kg). Estos consumos son superiores respecto a la presente investigación debido posiblemente a que los animales utilizados fueron mejorados.

5. Consumo del bloque, kg MS

Al analizar la variable consumo del bloque nutricional, no presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo un consumo superior en los machos (2,93 kg), respecto a las hembras (2,90 kg).

6. Consumo total de alimento, kg MS

Al analizar la variable consumo total de alimento, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo un consumo total de alimento en materia seca superior en los machos (5,08 kg), respecto a las hembras (4,98 kg).

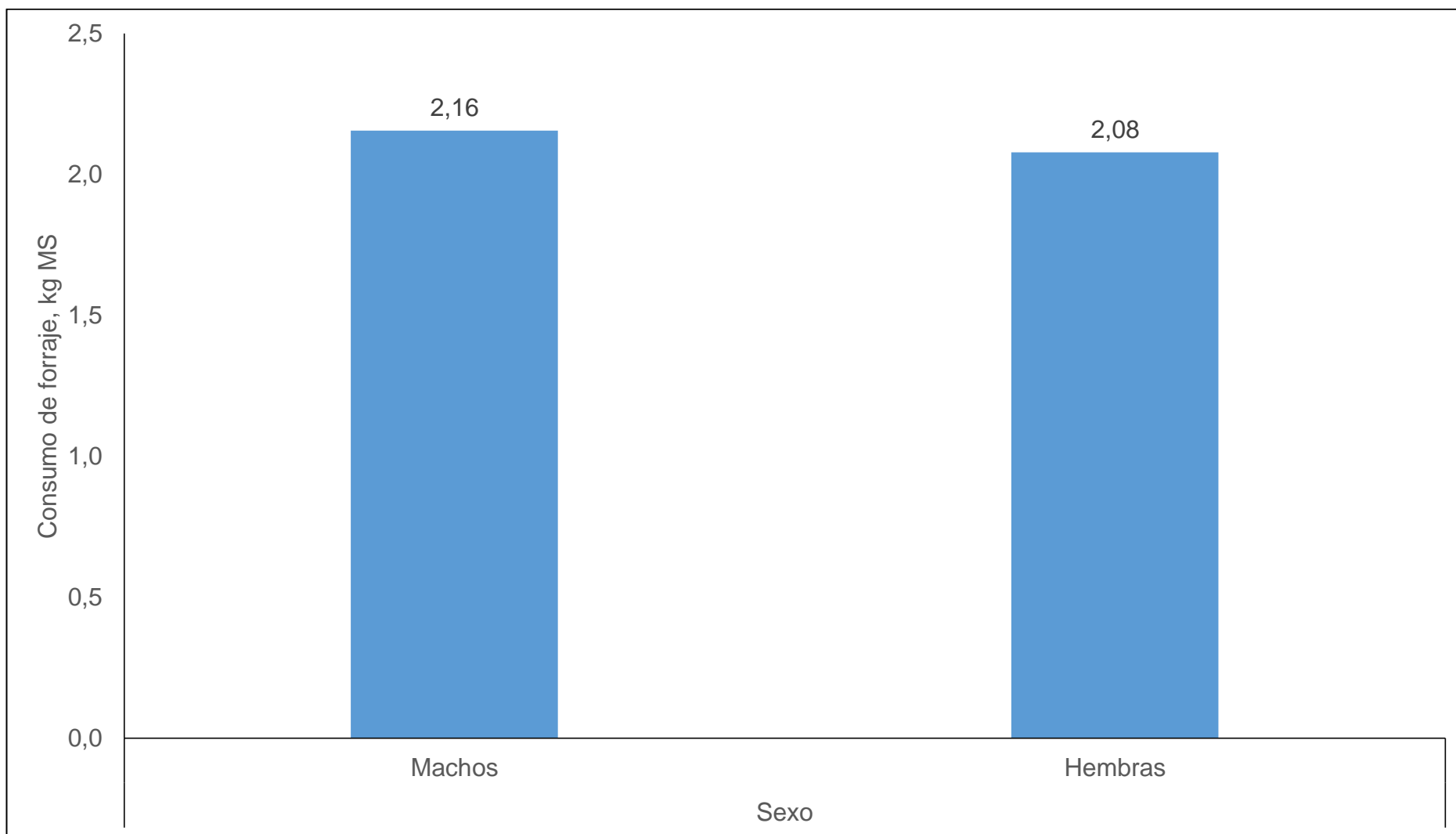


Gráfico 10. Consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de maralfalfa en la elaboración de bloques nutricionales, de acuerdo al factor sexo.

7. Conversión alimenticia

Al analizar la variable conversión alimenticia, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo una media de los machos de 8,05; para las hembras 8,50.

Lo contrario lo expresa Yuquilema (2016), quien al evaluar una rotación integrada por una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa morada), más *Lolium perenne* (Rye Grass Cinta) y concentrado en la alimentación de cuyes mestizos, en las etapas de crecimiento y engorde, reportó una mejor conversión alimenticia en los machos (11,63), respecto a las hembras (14,51). Sin embargo estos valores son superiores respecto a la presente investigación debido posiblemente a que los animales utilizados fueron mejorados y aprovechan de mejor manera el alimento consumido.

8. Peso a la canal, kg

Al analizar la variable peso a la canal, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo un mayor peso en los machos (0,75 kg), respecto a las hembras (0,71 kg).

9. Rendimiento a la canal, %

Al analizar la variable rendimiento a la canal, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del sexo de los animales (cuadro 17), obteniendo un mayor rendimiento a la canal en los machos (65,23 %), en comparación a las hembras (63,77 %).

10. Mortalidad, %

Durante el transcurso de la presente investigación no se reportaron mortalidades en machos, así como tampoco en hembras.

C. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE MARALFALFA

El análisis bromatológico de la harina de maralfalfa, realizado en los laboratorios de AGROLAB, las mismas que arrojaron las siguientes respuestas que se detallan en el cuadro 18.

1. Proteína, %

Al evaluar el porcentaje de proteína de la harina de maralfalfa, en la presente investigación reporta un promedio de 15,09 %, sabiendo que la proteína en los animales ayuda a la formación de músculo y pelo principalmente (Santos 2015), además las proteínas son esenciales para la formación de colágeno, el cual forma parte de la estructura de la piel, huesos, vasos sanguíneos y otros tejidos corporales. Las proteínas brindan los elementos necesarios para la correcta formación de enzimas, anticuerpos, músculos y cerebro. Cruz (2008), evaluó el potencial forrajero del pasto maralfalfa, reportando un 17,21 % de proteína con una fertilización de nitrógeno y fósforo con una base de potasio.

Cuadro 18. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA HARINA DE MARALFALFA.

Parámetro	Unidad	Resultado
Proteína	%	15,09
Materia seca	%	91,87
Grasa	%	2,28
Fibra	%	21,87
Cenizas	%	14,38
Extracto Libre de Nitrógeno	%	38,26

Fuente: AGROLAB. (2017).

2. Materia seca, %

En contenido de materia seca alcanzó un porcentaje de 91,87 %; de acuerdo al análisis proximal realizado a la harina de maralfalfa, a lo que manifiesta Siller (2012), que optimizar el contenido de humedad del alimento, es clave desde el

punto de vista económico y de preservación de la calidad. Sin embargo, mucha humedad "libre" y desprotegida, nos lleva rápidamente al desarrollo indeseable de hongos y levaduras. Cruz (2008), evaluó el potencial forrajero del pasto maralfalfa, reportando un 11,10 % de materia seca, con una fertilización de nitrógeno y fósforo con una base de potasio.

3. Grasa, %

El análisis proximal realizado a la harina de maralfalfa presentó un contenido de grasa del 2,28 %. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis (FAO 2011). Cruz (2008), evaluó el potencial forrajero del pasto maralfalfa, reportando un 2,02 % de grasa, con una fertilización de nitrógeno y fósforo con una base de potasio.

4. Fibra, %

En la presente investigación los resultados bromatológicos, muestra un nivel de fibra de 21,87 % en la harina de maralfalfa, el aporte de fibra está dada básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes (FAO 2011). El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 %. Cruz (2008), evaluó el potencial forrajero del pasto maralfalfa, reportando un 31,00 % de fibra, con una fertilización de nitrógeno y fósforo con una base de potasio.

5. Cenizas, %

El contenido de cenizas en la harina de maralfalfa es de 17,38 %, a lo que indica Fernández (1996), el organismo del cuy al igual que el de otros animales, necesita poca cantidad de minerales para poder subsistir, pero su ingestión debe ser continua y en proporciones ajustadas a los requerimientos, pues su deficiencia puede provocar serias alteraciones y en algunos casos la muerte del animal. Una ración puede contener una elevada cantidad de vitaminas, pero al faltar solo una

ocasionaría deficiencia en el organismo del animal con graves repercusiones. Cruz (2008), evaluó el potencial forrajero del pasto maralfalfa, reportando un 17,21 % con una fertilización de nitrógeno y fósforo con una base de potasio. Cruz (2008), evaluó el potencial forrajero del pasto maralfalfa, reportando un 18,47 % de ceniza, con una fertilización de nitrógeno y fósforo con una base de potasio.

6. Extracto libre de nitrógeno, %

El análisis bromatológico de la harina de maralfalfa indica un 38,26 % de extracto libre de nitrógeno. FAO (2010), manifiesta que el ELN (extracto libre de nitrógeno), representa a la fracción de los carbohidratos solubles que se encuentran en muchos alimentos, por ejemplo, almidones, glucosa, fructosa, sacarosa etc.

D. ANÁLISIS ECONÓMICO

1. Indicador beneficio costo, \$

Al evaluar el indicador beneficio/costo, se reportan las siguientes respuestas económicas considerando que los animales se los destina para la venta a la canal (cuadro 19), se registró la mayor rentabilidad en el T3, con un beneficio costo de 1,13; lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,13 dólares, seguido del T2 con una rentabilidad de 1,11 %.

Cuadro 19. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE PENNISETUM VIOLACEUM (MARALFALFA) EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES.

Variables		Tratamientos			
		T0	T1	T2	T3
Egresos					
Costo animales	1	70,00	70,00	70,00	70,00
Costo forraje	2	12,39	12,72	12,68	13,03
Costo del bloque nutricional	3	25,81	24,86	23,57	20,73
Sanidad	4	10,00	10,00	10,00	10,00
Servicios básicos	5	2,00	2,00	2,00	2,00
Mano de obra	6	30,00	30,00	30,00	30,00
Total Egresos		150,20	149,58	148,26	145,76
Ingresos					
Venta de animales	7	160,00	160,00	160,00	160,00
Venta de abono	8	5,00	5,00	5,00	5,00
Total de ingresos		165,00	165,00	165,00	165,00
B/C		1,10	1,10	1,11	1,13

1: Costo de animales \$ 3,50

2: Costo del Kg de Alfalfa/MS \$ 0,45

3: Costo Kg del bloque nutricional: T0 \$ 0,90; T1 \$ 0,84; T2 \$ 0,80; T3 \$ 0,72

4: Costo de desparasitantes y desinfectantes \$ 10,0/Tratamiento

5: Costo de Luz, Agua y Transporte \$ 8 Total

6: Costo de mano de obra: \$ 5,0 hora

7: Venta de canales: \$ 8,00

8: Venta de Abono \$ 5,0/Tratamiento

V. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Al evaluar los diferentes parámetros productivos (peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal), durante la fase de crecimiento y engorde de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa), en la elaboración de bloques nutricionales, no reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos motivos de estudio ($P > 0,05$), únicamente se reportaron diferencias significativas ($P < 0,05$), en la variable consumo del bloque nutricional donde el T1 y T2 tuvieron los mayores consumos.
- Al evaluar el efecto del factor sexo, sobre los parámetros productivos (ganancia de peso y conversión alimenticia), durante la fase de crecimiento y engorde de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de *penissetum violaceum* (maralfalfa), en la elaboración de bloques nutricionales, no reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), en cambio, el peso final, consumo de forraje, consumo de bloque nutricional, consumo total de alimento, peso a la canal y rendimiento a la canal presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$), a favor de los machos.
- En cuanto al indicador beneficio costo, el T3 obtuvo la mejor rentabilidad 13 %, lo que nos indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,13 dólares, seguido del T2 con una rentabilidad del 11 %.

VI. RECOMEDACIONES

- Incluir en la alimentación de cuyes, durante la etapa de crecimiento y engorde, 30 % de harina de *Penisetum violaceum* (maralfalfa), en la elaboración de bloques nutricionales, ya que en la presente investigación mostraron buenos valores en las diferentes variables productivas (peso final, ganancia de peso, conversión alimenticia).
- Realizar estudios sobre calidad de canal, para determinar si el uso de bloques nutricionales con harina de maralfalfa presenta alguna característica organoléptica en la canal de estos semovientes.
- Difundir a nivel de pequeños y medianos productores de cuyes, los beneficios de emplear bloques nutricionales en la alimentación de estos animales.

VII. LITERATURA CITADA

1. Andrade, D. (2010). *Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) en la localidad de Chalguayacu, cantón Cumanda, provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
2. Araque, C. (2007). *Manejo de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde*. Centro de investigaciones Agropecuarias del Estado de Táchira - Venezuela.
3. Araujo, W., & Riveras, F. (2008). Resultados de investigación sobre bloque multinutricionales para Cuyes, 3º Conferencia Internacional Guanare Venezuela. Lima - Perú. pp. 21 - 25.
4. Astiasarán, I. (2003). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*. Lima - Perú: Díaz de Santos.
5. Avalos, C. (2011). *Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80 %) más Alfalfa en Crecimiento y Engorde de Cuyes*. Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
6. Bustamante, B. (2006). *El cuy otro domesticado de américa*. Mundo Pecuario. Lima - Perú. pp. 26 - 27.
7. Bustamante, B. (2009). *Situación actual del cuy*. Recuperado el 25 de octubre del 2017, en. <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-9117201500010001>.
8. Calderón, G., & Cazares, R. (2008). *Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina*. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra. p. 121, 122.
9. Caycedo, A. (2009). *Alternativas de alimentación en cuyes en crías*

familiares. Memorias del V curso y V Congreso Latinoamericano de Cuyicultura y Mesa Redonda sobre Cuyicultura Periurbana. Puerto Ayacucho, Estado Amazonas - Venezuela. Recuperado el 19 de noviembre del 2012, en. <http://www.fudeci.org.ve/adds/congreso.pdf>.

10. Chauca, L. (1997). *Manual de producción técnica de del cuy*. Lima - Perú. pp. 14 - 16.
11. Chauca, L. (1997a). *Proyecto sistemas de producción de cuyes*. Lima - Perú.
12. Chauca, L. (2005). Investigaciones realizadas en nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. Universidad de Nariño. Colombia. pp. 49 - 50.
13. Chauca, D. (2005a). *Factores que afectan el rendimiento de carcasa en cuyes*. (2ª. ed). La Molina – Perú: INIAA. pp. 12 - 45. http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_%20cuyes.pdf
14. Chauca, L. (2007). *Factores que afectan el rendimiento de carcasa en cuyes*. (2ª. ed). La Molina – Peru: INIAA. pp. 12 - 45.
15. Correa, H. (2014). *Pasto Maralfalfa: mitos y realidades* (Parte Primera). Ergomix. Colombia.
16. Costales, F. & Llumiquinga, R. (2012). *Manual de Crianza y Producción de Cuyes*. 1ª. Edición. Riobamba - Ecuador. pp. 42, 43.
17. Coyotupa, J. (1994). *Rendimiento reproductivo y productivo en cuyes de acuerdo con la densidad por poza*. (1ª. ed). Lima – Perú: INIA. pp. 87 – 89.
18. Cruz, D. (2008). *Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa Pennisetum violaceum con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
19. Dávalos, R. (2007). *Crianza de cuyes*. 1ª. Ed. Lima – Peru: Pub. Tec. FMV –

UNMSM pp. 3 - 67.

20. Espinel, I. (2013). *Utilización de diferentes niveles de biomasa de estiércol de bovinos en la elaboración de bloques nutricionales como suplemento en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento–engorde, en la provincia Bolívar*. (Tesis de grado). pp. 40 - 41.

21. Espinoza, F. (2005). *Instalaciones y equipos en la crianza y explotación de cuyes*. pp.162-168. En: Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes. INIA. Lima - Perú.

22. Esquivel, V. (2010). *Bloques multinutricionales*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Regional Brunca. Costa Rica. Recuperado el 28 de enero del 2014, en. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/dr-brunca-boletin-inf-asa-neily-junio-2011.pdf>.

23. Food Agriculture Organization. (2009). *Producción de cuyes en la zona andina*. Recuperado el 10 de marzo del 2010, en. <http://www.fao.org/docrep/v6200t/v6200T05.htm>.

24. Food Agriculture Organization. (2011). *Nutrición y alimentación de especies andinas*. Recuperado el 21 de abril del 2013, en. la página web: <http://www.fao.org/docrep/W6562s/w6562s04.htm>.

25. Food Agriculture Organization. (2010). *Alimentación y nutrición de los cuyes*. Recuperado el 10 de enero del 2013, en. la página http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Arachis_pintoi.htm.

26. Fernández, C. (1996). *Manejo técnico del cuy*. Colegio Técnico Agropecuario “San Pablo de Atenas”. Lima - Perú

27. Figueroa, D. (2011). *Evaluación productiva y económica de diferentes niveles de pasto maralfalfa (pennisetum sp) como materia prima en la elaboración de concentrados en la alimentación de terneras de 6 meses en el cantón Píllaro*. (Tesis de grado).

28. Guevara, J., & Carcelén, F. (2014). *Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes*. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. (Tesis de grado). pp. 69 - 74.
29. Guevara, P. (2007). *Reporte de resultados de la elaboración de bloques nutricionales*. Texto de Asignatura, Alimentación de poligástricos. Laboratorio de Nutrición Animal. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. p. 101.
30. Guevara, P. (2014). *Elaboración de bloques nutricionales. Texto de Asignatura, Bromatología*. Laboratorio de Nutrición Animal. ESPOCH. Riobamba - Ecuador.
31. Hever, C. (2002). *Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar – comercial en el sector rural*. Provo. Utah-USA.
32. Huckinghaus, A. (1961). *Manual de producción técnica de del cuy*. Lima - Perú. Pp. 14 - 16.
33. Institute Composition Nutritional Food. (2010). *Ficha Técnica. Crianza de cuyes*. Recuperado el 20 de febrero del 2011, en. <http://www.solucionespracticas.org.pe/ficha-tecnica-19-crianza-de-cuyes>.
34. Moncayo, R. (2009). *Crianza comercial de cuyes y costos de producción*. Criadero Ayuquicuy - Ecuador. Recuperado el 10 de marzo del 2010, en. <http://www.fudeci.org.ve/adds/congreso.pdf>
35. Montes, T. (2012). *Guía técnica "asistencia técnica dirigida en crianza técnica de cuyes*. Recuperado el 15 de enero del 2014, en. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/015-a-crianza-tecnificada.pdf>.
36. Muscari, J. (2003). *Evaluación de gestaciones post partum y post destete en cuyes*. (1ª. Ed). Turrialba – Peru - Limonales. pp. 12 - 19.
37. Noboa, T. (2010). *Evaluación de diferentes niveles de arachis pintoi en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación y lactancia*. Escuela

Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias.
Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba. p. 2.

38. National Research Council. (2002). *Requerimientos nutritivos de los animales domésticos*. México – México: NRC. pp. 12 - 15.
39. Olivo, R. (1989). *Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del cuy (Cavia porcellus) criollo mejorado*. (1ª. Ed). Pichincha – Ecuador: Universidad Central de Quito. pp. 78 - 89.
40. Osuna, D. Ventura, M. & Casanova, A. (1996). *Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. II. Efecto de diferentes concentraciones de dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre el consumo y ganancia de peso de ovinos en crecimiento*. Revista de la Facultad de Agronomía, 13(2); 34-36
41. Pozo, J. (2014). *Propiedades y beneficios de la carne de cuy para su salud*. Diario la República. Perú.
42. Quijandria, B. (1984). *Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. Investigaciones en cuyes*. VII Reunión científica anual, APPA, Lima – Perú: INIA-CIID. pp. 67 - 95.
43. Quintana, E. (2013). *Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 24(4), 425-432.
44. Requena, A. (2003). *Melaza de caña*. Recuperado el 26 de octubre del 2016, en. <http://www.nutramel.com/Archivos/Melaza.html>.
45. Sansoucy, R. (2006). *Bloques nutricionales para cuyes*. Fecha de consulta 20 de noviembre del 2012. Disponible en: <http://www.sansoucy.com>. pp 4 - 5
46. Saravia, J. (1983). *Producción de cuyes*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo -Perú.

47. Santos, V. (2015). *Importancia del cuy y su competitividad en el mercado*. Recuperado el 16 de octubre del 2015, en. la página web: http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2015%20Supl/s_cuyes.pdf.
48. Siller, V. (2012). *Optimización de la Humedad del Alimento Manteniendo su Calidad*. Recuperado el 18 de noviembre del 2017, en. <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/humedad-en-alimentos-t29431.htm>.
49. Solis, A. (2002). *Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento*. (Tesis de grado).
50. Suhrer, I. (1988). *Evaluación sobre manejo, crecimiento y reproducción del cuy a nivel familiar en la provincia Punata*. 1a ed. Cochabamba – Bolivia: Universidad Técnica Berlín. pp. 54 - 59.
51. Tapia, A. (2015). *Utilización de la harina de maralfalfa en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva*. (Tesis de grado de Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
52. Unicauca, L. (2010). *Producción de cuyes*. La Molina - Perú: FAO.
53. Vega, O. (2011). *Utilización de bloques nutricionales y probióticos en la alimentación de cuyes en la parroquia Nambacola cantón Gonzanamá de la provincia de Loja*. (Tesis de Ingeniero Veterinario y Zootecnista). Loja, Ecuador.
54. Yuquilema, L. (2016). *Evaluación de una rotación integrada por una mezcla forrajera de Medicago sativa (Alfalfa morada) más Lolium perenne (Rye-Grass Cinta) y concentrado en Cavia porcellus (Cuyes mestizos) en las etapas de crecimiento y engorde*. (Tesis de grado de Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
55. Zumárraga, S. (2011). *Innovaciones gastronómicas del cuy en la provincia de*

Imbabura. Ibarra - Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Peso final (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	0,008	3,000	0,003	0,568	0,640
Sexo	0,021	1,000	0,021	4,631	0,039
Niveles*sexo	0,010	3,000	0,003	0,719	0,548
Error	0,142	32,000	0,004		
Total	0,180	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	1,1633	a
T0	Hembras	1,0929	a
T1	Machos	1,1713	a
T1	Hembras	1,1364	a
T2	Machos	1,1588	a
T2	Hembras	1,082	a
T3	Machos	1,12	a
T3	Hembras	1,1206	a

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	1,13	a	Machos	1,15	a
T1	1,15	a	Hembras	1,11	b
T2	1,12	a			
T3	1,12	a			

Anexo 2. Ganancia de peso (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	0,002	3,000	0,001	0,124	0,945
Sexo	0,022	1,000	0,022	4,109	0,051
Niveles*sexo	0,010	3,000	0,003	0,606	0,616
Error	0,169	32,000	0,005		
Total	0,202	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	0,613	a	Machos	0,638	a
T1	0,609	a	Hembras	0,591	a
T2	0,609	a			
T3	0,626	a			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	0,66	a
T0	Hembras	0,57	a
T1	Machos	0,63	a
T1	Hembras	0,59	a
T2	Machos	0,64	a
T2	Hembras	0,58	a
T3	Machos	0,63	a
T3	Hembras	0,62	a

Anexo 3. Consumo de forraje (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	0,057	3,000	0,019	1,481	0,238
Sexo	0,059	1,000	0,059	4,629	0,039
Niveles*sexo	0,053	3,000	0,018	1,366	0,271
Error	0,411	32,000	0,013		
Total	0,580	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	2,07	a	Machos	2,16	a
T1	2,12	a	Hembras	2,08	b
T2	2,11	a			
T3	2,17	a			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	2,16	a
T0	Hembras	1,97	a
T1	Machos	2,13	a
T1	Hembras	2,11	a
T2	Machos	2,17	a
T2	Hembras	2,06	a
T3	Machos	2,17	a
T3	Hembras	2,17	a

Anexo 4. Consumo del bloque nutricional (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	0,065	3,000	0,022	8,184	0,000
Sexo	0,006	1,000	0,006	2,231	0,145
Niveles*sexo	0,016	3,000	0,005	2,062	0,125
Error	0,084	32,000	0,003		
Total	0,171	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	2,87	b	Machos	2,93	a
T1	2,96	a	Hembras	2,90	a
T2	2,95	a			
T3	2,88	b			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	2,85	a
T0	Hembras	2,88	a
T1	Machos	2,99	a
T1	Hembras	2,93	a
T2	Machos	2,98	a
T2	Hembras	2,91	a
T3	Machos	2,88	a
T3	Hembras	2,88	a

Anexo 5. Consumo total de alimento (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	0,132	3,000	0,044	2,480	0,079
Sexo	0,103	1,000	0,103	5,795	0,022
Niveles*sexo	0,043	3,000	0,014	0,810	0,498
Error	0,567	32,000	0,018		
Total	0,844	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	4,93	a	Machos	5,08	a
T1	5,08	a	Hembras	4,98	b
T2	5,06	a			
T3	5,05	a			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	5,01	a
T0	Hembras	4,86	a
T1	Machos	5,12	a
T1	Hembras	5,04	a
T2	Machos	5,15	a
T2	Hembras	4,97	a
T3	Machos	5,05	a
T3	Hembras	5,05	a

Anexo 6. Conversión alimenticia, de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	1,147	3,000	0,382	0,383	0,766
Sexo	2,041	1,000	2,041	2,043	0,163
Niveles*sexo	0,929	3,000	0,310	0,310	0,818
Error	31,972	32,000	0,999		
Total	36,089	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	8,06	a	Machos	8,05	a
T1	8,48	a	Hembras	8,50	a
T2	8,40	a			
T3	8,17	a			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	7,61	a
T0	Hembras	8,51	a
T1	Machos	8,28	a
T1	Hembras	8,68	a
T2	Machos	8,17	a
T2	Hembras	8,62	a
T3	Machos	8,14	a
T3	Hembras	8,19	a

Anexo 7. Peso a la canal (kg), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	0,008	3,000	0,003	0,568	0,640
Sexo	0,021	1,000	0,021	4,631	0,039
Niveles*sexo	0,010	3,000	0,003	0,719	0,548
Error	0,142	32,000	0,004		
Total	0,180	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	0,73	a	Machos	0,75	a
T1	0,75	a	Hembras	0,71	b
T2	0,72	a			
T3	0,72	a			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	0,76	a
T0	Hembras	0,69	a
T1	Machos	0,77	a
T1	Hembras	0,74	a
T2	Machos	0,76	a
T2	Hembras	0,68	a
T3	Machos	0,72	a
T3	Hembras	0,72	a

Anexo 8. Rendimiento a la canal (%), de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales.

Origen	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados tipo		cuadrática		
	III				
Niveles	6,881	3,000	2,294	0,567	0,641
Sexo	21,263	1,000	21,263	5,259	0,029
Niveles*sexo	9,549	3,000	3,183	0,787	0,510
Error	129,374	32,000	4,043		
Total	167,067	39,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango	Sexo	Media	Rango
T0	64,39	a	Machos	65,23	a
T1	65,21	a	Hembras	63,77	b
T2	64,18	a			
T3	64,23	a			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamientos	Sexo	Media	Rango
T0	Machos	65,51	a
T0	Hembras	63,27	a
T1	Machos	65,78	a
T1	Hembras	64,64	a
T2	Machos	65,40	a
T2	Hembras	62,95	a
T3	Machos	64,23	a
T3	Hembras	64,23	a

Anexo 9. Análisis bromatológico de la harina de maralfalfa.



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente	SRTA. GEOVANNA GUALOTO LATA	Número Muest..	6058
Tipo muestra:	HARINA DE MARALFALFA	Fecha Ingreso:	30/06/2017
Identificación:		Impreso	15/07/2017
No. Laboratorio:		Fecha entrega:	17/07/2017

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	8,13	15,09	2,28	14,38	21,87	38,26
Seca	0,00	16,42	2,48	15,65	23,80	41,65

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: